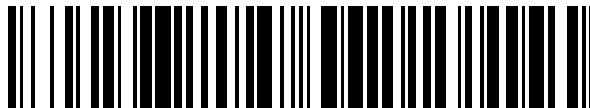


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 688 939**

51 Int. Cl.:

H04W 72/08	(2009.01)
H04W 72/04	(2009.01)
H04W 72/12	(2009.01)
H04W 92/04	(2009.01)
H04W 92/12	(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.03.2008 PCT/US2008/057906**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **02.10.2008 WO08118810**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.03.2008 E 08732702 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.08.2018 EP 2130335**

54 Título: **Comunicación de retorno para la gestión de interferencias**

30 Prioridad:

23.03.2007 US 896843 P
20.03.2008 US 52691

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.11.2018

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121, US

72 Inventor/es:

MONTOJO, JUAN;
DAMNJANOVIC, ALEKSANDAR;
MALLADI, DURGA PRASAD y
FLORE, ORONZO

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 688 939 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Comunicación de retorno para la gestión de interferencias

5 **ANTECEDENTES**

I. Campo

10 **[0001]** La memoria descriptiva de la materia se refiere en general a las comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a la gestión de interferencias intercelular a través de una red de comunicación de retorno por cable dentro de un sistema de comunicación inalámbrica.

II. Antecedentes

15 **[0002]** Las tecnologías convencionales utilizadas para transmitir información dentro de una red de comunicaciones móviles (por ejemplo, una red de telefonía móvil) incluyen técnicas basadas en la división de frecuencia, de tiempo y de código. En general, con las técnicas basadas en la división de frecuencia, las llamadas se dividen basándose en un procedimiento de acceso por frecuencia, en el que las respectivas llamadas se ponen en una frecuencia separada. Con las técnicas basadas en la división de tiempo, se asigna a las respectivas llamadas una determinada parte de tiempo en una frecuencia designada. Con las técnicas basadas en la división de código, las respectivas llamadas se asocian con códigos únicos y se propagan por las frecuencias disponibles. Las respectivas tecnologías pueden alojar múltiples accesos de uno o más usuarios.

25 **[0003]** Más particularmente, las técnicas basadas en la división de frecuencia típicamente separan el espectro en distintos canales dividiéndolo en segmentos uniformes de ancho de banda; por ejemplo, la división de la banda de frecuencia asignada para la comunicación inalámbrica de telefonía móvil puede dividirse en 30 canales, cada uno de los cuales puede llevar una conversación de voz o, con servicio digital, llevar datos digitales. Cada canal puede asignarse a un solo usuario a la vez. Una variante comúnmente utilizada es una técnica de división de frecuencia ortogonal que efectivamente particiona el ancho de banda total del sistema en múltiples subbandas ortogonales. Estas subbandas también se denominan tonos, portadoras, subportadoras, bins y canales de frecuencia. Cada subbanda está asociada con una subportadora que puede modularse con datos. Con las técnicas basadas en la división de tiempo, una banda se divide en el tiempo en intervalos de tiempo o ranuras temporales secuenciales. Cada usuario de un canal está provisto con un intervalo de tiempo para transmitir y recibir información en modo "turnos rotativos". Por ejemplo, en cualquier momento t dado, se proporciona a un usuario acceso al canal durante una ráfaga corta. Entonces, el acceso cambia a otro usuario al que se le proporciona una ráfaga de tiempo corta para transmitir y recibir información. El ciclo de "turnarse" continúa y, finalmente, cada usuario está provisto con múltiples ráfagas de transmisión y recepción.

40 **[0004]** Las técnicas basadas en la división de código transmiten típicamente datos a través de un número de frecuencias disponibles en cualquier momento en un intervalo. En general, los datos se digitalizan y se propagan por el ancho de banda disponible, en el que múltiples usuarios pueden solaparse en el canal y puede asignarse a los respectivos usuarios un código de secuencia único. Los usuarios pueden transmitir en el mismo segmento de banda ancha del espectro, en el que la señal de cada usuario se propaga por todo el ancho de banda mediante su respectivo código de propagación único. Esta técnica puede proporcionar compartición, en la que uno o más usuarios pueden transmitir y recibir simultáneamente. Dicha compartición puede conseguirse mediante una modulación digital en espectro ensanchado, en la que el flujo de bits de un usuario se codifica y se propaga por un canal muy amplio de manera pseudoaleatoria. El receptor está diseñado para reconocer el código de secuencia único asociado y deshacer la aleatorización con el fin de recoger los bits para un usuario particular de manera coherente.

50 **[0005]** Una red de comunicación inalámbrica típica (por ejemplo, que emplee técnicas de división de frecuencia, tiempo y código) incluye una o más estaciones base que proporcionan un área de cobertura; por ejemplo, una célula o sector, y uno o más terminales móviles (por ejemplo, inalámbricos) que pueden transmitir y recibir datos dentro del área de cobertura. Una estación base típica puede transmitir simultáneamente múltiples flujos de datos para servicios de radiodifusión, multidifusión y/o unidifusión, en los que un flujo de datos es un flujo de datos de interés de recepción independiente para un terminal móvil. Un terminal móvil dentro del área de cobertura; por ejemplo, célula o sector, de esa estación base puede estar interesado en recibir uno, más de uno o todos los flujos de datos transportados por el flujo compuesto. Asimismo, un terminal móvil puede transmitir datos a la estación base o a otro terminal móvil.

60 **[0006]** La comunicación entre la estación base y el terminal móvil o entre los terminales móviles puede degradarse debido a las variaciones en la condición de canal o en la interferencia causada por otros terminales que puedan estar comunicándose dentro de una misma área de cobertura o en una célula o sector diferente. Típicamente, las variaciones de la calidad del canal asociadas con los cambios en la interferencia pueden gestionarse por una estación base a través del control de potencia, de la adaptación de velocidad o de la configuración de reconfiguración del formato de paquete de datos para uno o más terminales de acceso. El ajuste se basa en general

en la recepción de un indicador de interferencia que se recibe convencionalmente a través de la interfaz aérea. Dicho mecanismo de informe aumenta el tráfico de comunicación, deteriorando el rendimiento de la célula o del sector, con el consecuente deterioro en la calidad del servicio. Además, las malas condiciones del canal asociadas con la necesidad de transmitir un indicador de interferencia agravan aún más el deterioro de la capacidad de la célula y pueden conducir a un(os) ajuste(s) de recursos ineficientes. Por lo tanto, existe una necesidad en la técnica de un(os) mecanismo(s) de gestión de la interferencia que preserve la capacidad de la célula o del sector a la vez que se controla eficazmente la interferencia.

SUMARIO

[0007] A continuación se presenta un resumen simplificado con el fin de proporcionar un entendimiento básico de algunos aspectos de los aspectos divulgados. Este resumen no es una visión general exhaustiva y no pretende identificar elementos clave o críticos ni delimitar el alcance de dichos modos de realización. Su propósito es presentar algunos conceptos de los modos de realización descritos de forma simplificada como preludio de la descripción más detallada que se presentará a continuación.

[0008] De acuerdo con la presente invención, se proporcionan un procedimiento para gestionar interferencias como se establece en la reivindicación 1 y un aparato como se establece en la reivindicación 10 y un producto de programa informático como se establece en la reivindicación 15. Los modos de realización de la invención se reivindican en las reivindicaciones dependientes.

[0009] Un(os) sistema(s) y un(os) procedimiento(s) se proporcionan para la gestión de interferencias intercelular en un sistema de comunicación inalámbrica. Una estación base realiza la gestión de interferencias transportando y recibiendo mensajes indicadores de carga a través de un enlace de comunicación de retorno a estaciones base vecinas dispares que dan servicio a estaciones móviles interferentes. La generación de informes de los indicadores de carga se lleva a cabo de acuerdo con una política de informes que se basa en eventos, y explica las variaciones de las mediciones de interferencia sobre los recursos de frecuencia de tiempo disponibles. La comunicación con estaciones base vecinas está limitada a un conjunto de interferencia de monitoreo, que puede determinarse estáticamente de acuerdo con las características de despliegue de una red inalámbrica, o el conjunto puede ajustarse dinámicamente en base a un conjunto de informes de mediciones del indicador de calidad de canal (CQI) de DL de un conjunto de terminales de acceso o de un conjunto de señales de UL recibidas, o una combinación de las mismas. La política de informes y el conjunto de interferencias pueden adaptarse de forma autónoma para optimizar el tráfico de la red de retorno y el control de interferencias.

[0010] En un aspecto, la memoria descriptiva de la materia divulga un procedimiento para gestionar interferencias en un sistema inalámbrico, comprendiendo el procedimiento: generar una primera medición de interferencias de enlace ascendente (UL); generar un indicador de carga de acuerdo con una política de informes; transportar un conjunto de indicadores de carga a través de un enlace por cable de comunicación de retorno; recibir un conjunto de indicadores de carga a través de un enlace por cable de comunicación de retorno; y reprogramar un conjunto de recursos de comunicación de acuerdo con los indicadores de carga recibidos para mitigar una segunda medición de interferencias de UL.

[0011] En otro aspecto, se describe un dispositivo que funciona en un sistema inalámbrico, comprendiendo el dispositivo: un procesador configurado para recibir una señal de enlace ascendente (UL); generar una medición de interferencias de UL; generar un indicador de carga de acuerdo con una política de informes; y transportar un conjunto de indicadores de carga a través de un enlace de comunicación de retorno; y una memoria acoplada al procesador.

[0012] En otro aspecto más, la innovación de la materia divulga un aparato que funciona en un entorno inalámbrico, comprendiendo el aparato: medios para recibir una señal de enlace ascendente; medios para determinar una medición de interferencias de UL; medios para generar un indicador de carga de acuerdo con una política de informes; medios para transportar un conjunto de indicadores de carga a través de un enlace de comunicación de retorno; medios para recibir un conjunto de indicadores de carga a través de un enlace de comunicación de retorno; y medios para reprogramar un conjunto de recursos de comunicación de acuerdo con los indicadores de carga recibidos para mitigar una medición de interferencias de UL.

[0013] En otro aspecto más, la memoria descriptiva de la materia divulga un producto de programa informático que comprende un medio legible por ordenador que incluye: código para causar que al menos un ordenador determine una medición de interferencias de enlace ascendente; código para causar que al menos un ordenador genere un indicador de carga de acuerdo con una política de informes; código para hacer que el al menos un ordenador transmita un conjunto de indicadores de carga a través de un enlace de comunicación de retorno; código para causar que al menos un ordenador reciba un conjunto de indicadores de carga a través de un enlace de comunicación de retorno; y código para causar que el al menos un ordenador programe un conjunto de recursos de comunicación de acuerdo con los indicadores de carga recibidos para mitigar una medición de interferencias de UL.

[0014] Para el cumplimiento de los objetivos anteriores y los relacionados, los uno o más modos de realización comprenden las características descritas con detalle de aquí en adelante y expuestas particularmente en las reivindicaciones. La siguiente descripción y los dibujos adjuntos exponen en detalle determinados aspectos ilustrativos y son indicadores de algunas de las diversas maneras en las que pueden emplearse los principios de los modos de realización. Otras ventajas y características novedosas resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada al considerarse junto con los dibujos, y los modos de realización divulgados están previstos para incluir todos estos aspectos y sus equivalentes.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0015]

La FIG. 1 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple de ejemplo de acuerdo con diversos aspectos expuestos en el presente documento.

Las FIGS. 2A y 2B ilustran diagramas de bloques de sistemas de ejemplo que facilitan la gestión de interferencias intercelular de acuerdo con los aspectos descritos en la memoria descriptiva de la materia.

La FIG. 3 ilustra conjuntos de ejemplo de conjuntos de interferencias intercelular de acuerdo con los aspectos descritos en el presente documento.

La FIG. 4 ilustra la configuración dinámica de un conjunto de interferencias de ejemplo de acuerdo con los aspectos expuestos en la memoria descriptiva de la materia.

La FIG. 5 ilustra conjuntos de interferencias de ejemplo en base al menos en parte en una configuración de subbandas para un sistema de comunicación inalámbrica.

La FIG. 6 es un diagrama de bloques de un modo de realización de ejemplo de un sistema transmisor y de un sistema receptor en un funcionamiento MIMO que puede explotar aspectos descritos en la memoria descriptiva de la materia.

La FIG. 7 es un diagrama de bloques que ilustra un MU-MIMO de ejemplo.

Las FIGS. 8A y 8B presentan diagramas de flujo de procedimiento de ejemplo para gestionar la interferencia intercelular de acuerdo con los aspectos divulgados en el presente documento.

La FIG. 9 presenta un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo para establecer un conjunto de interferencias de acuerdo con los aspectos expuestos en el presente documento.

La FIG. 10 presenta un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo para establecer una política que dicte una política para informar un indicador de interferencia intercelular.

La FIG. 11 ilustra un diagrama de bloques de un sistema 1100 que permite la interferencia intercelular de acuerdo con los aspectos descritos en la memoria descriptiva de la materia.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0016] Se describirán ahora diversos modos de realización con referencia a los dibujos, en los que se usan números de referencia similares para referirse a elementos similares de principio a fin. En la descripción siguiente se exponen, para propósitos explicativos, numerosos detalles específicos con el fin de proporcionar una exhaustiva comprensión de uno o más modos de realización. Sin embargo, puede resultar evidente que dicho(s) modo(s) de realización puede(n) llevarse a la práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, se muestran estructuras y dispositivos bien conocidos en forma de diagrama de bloques con el fin de facilitar la descripción de uno o más modos de realización.

[0017] Como se usan en esta solicitud, los términos "componente", "módulo", "sistema" y similares están previstos para hacer referencia a una entidad relativa al ordenador, ya sea hardware, firmware, una combinación de hardware y software, software o software en ejecución. Por ejemplo, un componente puede ser, pero no se limita a ser, un proceso que se ejecute en un procesador, un procesador, un objeto, un ejecutable, un hilo de ejecución, un programa y/o un ordenador. A modo de ilustración, tanto una aplicación que se ejecute en un dispositivo informático como el dispositivo informático pueden ser un componente. Uno o más componentes pueden residir dentro de un proceso y/o hilo de ejecución, y un componente puede estar localizado en un ordenador y/o distribuirse entre dos o más ordenadores. Además, estos componentes pueden ejecutarse desde diversos medios legibles por ordenador que tengan diversas estructuras de datos almacenadas en los mismos. Los componentes pueden comunicarse por medio de procesos locales y/o remotos, tales como de acuerdo con una señal que tenga uno o más paquetes de

datos (por ejemplo, datos de un componente que interactúe con otro componente en un sistema local, sistema distribuido, y/o a través de una red tal como Internet con otros sistemas por medio de la señal).

5 **[0018]** Además, el término "o" está previsto para significar una "o" inclusiva en lugar de una "o" exclusiva. Es decir, a menos que se especifique de otra forma, o se desprenda claramente del contexto, la expresión "X emplea A o B" se refiere a cualquiera de las permutaciones inclusivas naturales. Es decir, si X emplea A; X emplea B; o X emplea tanto A como B, entonces "X emplea A o B" se satisface en cualquiera de los casos anteriores. Además, los artículos "un" y "una", como se usan en esta solicitud y en las reivindicaciones adjuntas, deberían interpretarse en general para significar "uno o más" a menos que se especifique otra cosa o se desprenda claramente del contexto para referirse a una forma singular.

10 **[0019]** Se describen diversos modos de realización en el presente documento en conexión con un terminal inalámbrico. Un terminal inalámbrico puede hacer referencia a un dispositivo que proporcione conectividad de voz y/o datos a un usuario. Un terminal inalámbrico puede conectarse a un dispositivo informático, tal como un ordenador portátil o un ordenador de sobremesa, o puede ser un dispositivo autónomo, tal como un asistente digital personal (PDA). Un terminal inalámbrico también puede denominarse sistema, unidad de abonado, estación de abonado, estación móvil, terminal móvil, móvil, estación remota, punto de acceso, terminal remoto, terminal de acceso, terminal de usuario, agente de usuario, dispositivo de usuario o equipo de usuario. Un terminal inalámbrico puede ser una estación de abonado, un dispositivo inalámbrico, un teléfono móvil, un teléfono PCS, un teléfono inalámbrico, un teléfono de protocolo de inicio de sesión (SIP), una estación de bucle local inalámbrico (WLL), un asistente digital personal (PDA), un dispositivo portátil con capacidad de conexión inalámbrica u otro dispositivo de procesamiento conectado a un módem inalámbrico.

15 **[0020]** Una estación base puede referirse a un dispositivo en una red de acceso que se comunique a través de la interfaz aérea, a través de uno o más sectores, con terminales inalámbricos y con otras estaciones base mediante comunicación de red de retorno. La estación base puede hacer de enrutador entre el terminal inalámbrico y el resto de la red de acceso, que puede incluir una red IP, convirtiendo las tramas de interfaz aérea recibidas en paquetes IP. La estación base también coordina la gestión de atributos para la interfaz aérea. Además, se describen diversos modos de realización en el presente documento en conexión con una estación base. Una estación base puede utilizarse para comunicarse con un dispositivo o dispositivos móviles y también puede denominarse punto de acceso, Nodo B, Nodo B evolucionado (eNodeB), o con alguna otra terminología.

20 **[0021]** Haciendo referencia ahora a los dibujos, la **FIG. 1** es una ilustración de un sistema de comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple 100 de acuerdo con diversos aspectos. En un ejemplo, el sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple 100 incluye múltiples estaciones base 110 y múltiples terminales 120. Además, una o más estaciones base 110 pueden comunicarse con uno o más terminales 120. A modo de ejemplo no limitativo, una estación base 110 puede ser un punto de acceso, un Nodo B y/u otra entidad de red apropiada. Cada estación base 110 proporciona cobertura de comunicación para un área geográfica particular 102a-c. Como se usa en el presente documento y en general en la técnica, el término "célula" puede referirse a una estación base 110 y/o a su área de cobertura 102a-c dependiendo del contexto en el que se use el término.

25 **[0022]** Para mejorar la capacidad del sistema, el área de cobertura 102a, 102b o 102c correspondiente a una estación base 110 puede particionarse en múltiples áreas más pequeñas (por ejemplo, las áreas 104a, 104b y 104c). Cada una de las áreas más pequeñas 104a, 104b y 104c puede recibir servicio de un respectivo subsistema transceptor de estación base (BTS, no mostrado). Como se usa en el presente documento y en general en la técnica, el término "sector" puede referirse a un BTS y/o a su área de cobertura dependiendo del contexto en el que se use el término. En un ejemplo, los sectores 104a, 104b, 104c de una célula 102a, 102b, 102c pueden estar formados por grupos de antenas (no mostrados) en la estación base 110, donde cada grupo de antenas es responsable de la comunicación con los terminales 120 en una parte de la célula 102a, 102b o 102c. Por ejemplo, la célula de servicio 30 102c de una estación base 110 puede tener un primer grupo de antenas correspondiente al sector 104a, un segundo grupo de antenas correspondiente al sector 104b y un tercer grupo de antenas correspondiente al sector 104c. Sin embargo, debería apreciarse que los diversos aspectos divulgados en el presente documento pueden usarse en un sistema que tenga células sectorizadas y/o no sectorizadas. Además, debería apreciarse que todas las redes de comunicación inalámbrica adecuadas que tengan cualquier número de células sectorizadas y/o no sectorizadas están previstas para quedar dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas al presente documento. Por razones de simplicidad, la expresión "estación base", tal como se usa en el presente documento, puede referirse tanto a una estación que dé servicio a un sector como a una estación que dé servicio a una célula. Debería apreciarse que, tal como se usa en el presente documento, un sector de enlace descendente en un escenario de enlaces disjuntos es un sector vecino. Aunque la siguiente descripción se refiere en general a un sistema en el que cada terminal se comunica con un punto de acceso de servicio, por razones de simplicidad, debería apreciarse que los terminales pueden comunicarse con cualquier número de puntos de acceso de servicio.

35 **[0023]** De acuerdo con un aspecto, los terminales 120 pueden dispersarse por todo el sistema 100. Cada terminal 120 puede ser estacionario o móvil. A modo de ejemplo no limitativo, un terminal 120 puede ser un terminal de acceso (AT), una estación móvil, un equipo de usuario, una estación de abonado y/u otra entidad de red apropiada. Un terminal 120 puede ser un dispositivo inalámbrico, un teléfono móvil, un asistente digital personal (PDA), un

módem inalámbrico, un dispositivo portátil u otro dispositivo apropiado. Además, un terminal 120 puede comunicarse con cualquier número de estaciones base 110 o con ninguna estación base 110 en cualquier momento dado.

[0024] En otro ejemplo, el sistema 100 puede utilizar una arquitectura centralizada empleando un controlador de sistema 130 que pueda acoplarse a una o más estaciones base 110 y proporcionar coordinación y control para las estaciones base 110. De acuerdo con aspectos alternativos, el controlador del sistema 130 puede ser una única entidad de red o un grupo de entidades de red. Adicionalmente, el sistema 100 puede utilizar una arquitectura distribuida para permitir que las estaciones base 110 se comuniquen entre sí según sea necesario. La comunicación de red de retorno 135 puede facilitar la comunicación punto a punto entre estaciones base empleando dicha arquitectura distribuida. En un ejemplo, el controlador de sistema 130 puede contener además una o más conexiones a múltiples redes. Estas redes pueden incluir Internet, otras redes basadas en paquetes y/o redes de voz por conmutación de circuitos que pueden proporcionar información a y/o desde los terminales 120 en comunicación con una o más estaciones base 110 en el sistema 100. En otro ejemplo, el controlador del sistema 130 puede incluir o estar conectado a un programador (no mostrado) que puede programar transmisiones a y/o desde los terminales 120. De forma alternativa, el programador puede residir en cada célula individual 102, en cada sector 104, o en una combinación de los mismos.

[0025] En un ejemplo, el sistema 100 puede utilizar uno o más esquemas de acceso múltiple, tales como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, FDMA de portadora única (SC-FDMA) y/u otros esquemas de acceso múltiple adecuados. El TDMA utiliza la multiplexación por división de tiempo (TDM), en la que las transmisiones para diferentes terminales 120 se ortogonalizan mediante la transmisión en diferentes intervalos de tiempo. El FDMA utiliza la multiplexación por división de frecuencia (FDM), en la que las transmisiones para diferentes terminales 120 se ortogonalizan mediante la transmisión en diferentes subportadoras de frecuencia. En un ejemplo, los sistemas de TDMA y de FDMA también pueden utilizar la multiplexación por división de código (CDM), en la que las transmisiones para múltiples terminales pueden ortogonalizarse usando códigos ortogonales diferentes (por ejemplo, códigos de Walsh) aunque se envíen en el mismo intervalo de tiempo o en la misma subportadora de frecuencia. El OFDMA utiliza la multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM), y el SC-FDMA utiliza la multiplexación por división de frecuencia de portadora única (SC-FDM). El OFDM y el SC-FDM pueden particionar el ancho de banda del sistema en múltiples subportadoras ortogonales (por ejemplo, tonos, bins,...), cada una de las cuales puede modularse con datos. Típicamente, los símbolos de modulación se envían en el dominio de frecuencia con el OFDM y en el dominio del tiempo con el SC-FDM. Adicionalmente y/o de forma alternativa, el ancho de banda del sistema puede dividirse en una o más portadoras de frecuencia, cada una de las cuales puede contener una o más subportadoras. El sistema 100 también puede utilizar una combinación de esquemas de acceso múltiple, tales como el OFDMA y el CDMA. Si bien las técnicas de control de potencia proporcionadas en el presente documento se describen en general para un sistema de OFDMA, debería apreciarse que las técnicas descritas en el presente documento pueden aplicarse de manera similar a cualquier sistema de comunicación inalámbrica.

[0026] En otro ejemplo, las estaciones base 110 y los terminales 120 del sistema 100 pueden comunicar datos mediante uno o más canales de datos y señalizando mediante uno o más canales de control. Los canales de datos utilizados por el sistema 100 pueden asignarse a los terminales activos 120 de manera que cada canal de datos se use por un solo terminal en cualquier momento dado. De forma alternativa, pueden asignarse canales de datos a múltiples terminales 120, que pueden superponerse o programarse ortogonalmente en un canal de datos. Para conservar recursos del sistema, los canales de control utilizados por el sistema 100 también pueden compartirse entre múltiples terminales 120 mediante, por ejemplo, la multiplexación por división de código. En un ejemplo, los canales de datos multiplexados ortogonalmente solo en frecuencia y tiempo (por ejemplo, canales de datos no multiplexados mediante CDM) pueden ser menos susceptibles a la pérdida de ortogonalidad debido a las condiciones de canal y a las imperfecciones del receptor que los canales de control correspondientes.

[0027] Las FIGS. 2A y 2B ilustran diagramas de bloques de dos sistemas de ejemplo que facilitan la gestión de interferencias intercelular a través de la comunicación de red de retorno de acuerdo con los aspectos descritos en la memoria descriptiva de la materia.

[0028] La FIG. 2A es un diagrama de bloques 200 de un sistema de ejemplo que facilita la gestión de la interferencias intercelular. En el sistema 200, una estación base 210 incluye un componente de gestión de carga 215 y un almacén de políticas 235. El componente de gestión de carga 215 incluye un componente generador de indicador de carga 218 (o generador indicador de carga 218 como se indica en la FIG. 2A y otros dibujos y partes de la memoria descriptiva de la materia por razones de simplicidad) que puede determinar una medición de interferencias en un conjunto de sectores vecinos o células (no mostrado), denominado en el presente documento "conjunto de interferencias". Para determinar la medición de rendimiento, un conjunto de señales de control y tráfico de enlace ascendente (UL) 1-M 260, que se originan en M (entero positivo) estaciones móviles que funcionan en células vecinas. Debería apreciarse que los M terminales de acceso (por ejemplo, los terminales 120) y el "conjunto de interferencias" de las estaciones base vecinas pueden ser disjuntos, porque al menos una parte de los terminales de acceso no están servidos por una estación base en el conjunto de interferencias. Debería apreciarse que las M estaciones móviles corresponden a aquellos terminales que pueden adquirir la estación base 210 y establecer un tráfico o controlar la comunicación con los mismos.

[0029] La identificación, o una indicación, de un conjunto de interferencias actual está típicamente disponible en un almacén de políticas 238. En un aspecto, el conjunto de interferencias 238 se puede determinar estáticamente, de acuerdo con las características de despliegue. La determinación del conjunto de interferencias 238 se lleva a cabo en general por un proveedor de servicios que hace funcionar la estación base. Se observa que la determinación de la interferencia también se puede adaptar dinámicamente basándose, al menos en parte, en la magnitud de las mediciones de rendimiento asociadas con las señales UL recibidas.

[0030] En un aspecto, una medición de interferencias puede ser una interferencia promedio sobre el ruido térmico (IOT), una relación de portadora-sígnal-interferencia (C/I), una relación de sígnal-ruido (SNR), o una relación de sígnal-ruido-más interferencia (SINR). Una medición de interferencias adicional o alternativa es una medición de interferencias sobre el ruido térmico, que refleja el nivel de interferencia presente en una célula con respecto al ruido térmico de fondo. Obsérvese que, en el caso del canal de enlace ascendente, las mediciones de interferencias anteriores pueden medirse a través del control UL y de las señales de tráfico UL (señales 260) recibidas en una estación base (por ejemplo, la estación base 210). Debería apreciarse que el generador indicador de carga 218 puede determinar una medición de interferencias sobre varios recursos de frecuencia de tiempo: Se puede determinar una medición de interferencias promedio a través de subbandas y subportadoras dispares, así como recursos de tiempo tales como tramas de radio, subtramas, intervalos de tiempo y supertramas. El nivel de granularidad con respecto a los recursos frecuencia-tiempo de las mediciones de interferencias, y los consecuentes promedios de interferencia, pueden estar dictados por (a) factores intrínsecos, tal como la resolución de tiempo y frecuencia de un instrumento/electrónica usado para medir interferencias, o (b) factores extrínsecos, por ejemplo, reasignación dinámica o reprogramación de recursos de frecuencia, tal como la reasignación del ancho de banda operacional en un sistema inalámbrico que admite capacidades de ancho de banda flexible, por ejemplo, LTE o UMB; reconfiguración de la reutilización de frecuencias, y así sucesivamente. Además, el generador indicador de carga 218 puede producir mensajes indicadores de carga asociados con los diversos grados de granularidad en los recursos de frecuencia de tiempo utilizados para generar los indicadores de carga.

[0031] Se puede emplear una medición de interferencias generada para determinar si se debe generar un mensaje indicador de carga. Dicha determinación se puede realizar a través de una medición de respuesta, que puede evaluar los cambios relativos de la medición de interferencias con respecto a las mediciones de interferencias previamente determinadas. Dicha respuesta es una respuesta diferencial, que puede garantizar que se indiquen variaciones significativas en la interferencia intercelular a las estaciones base vecinas. Además, la medición de respuesta se puede determinar de acuerdo con una comparación entre una medición de interferencia actual o medición de rendimiento o indicador de calidad de canal (CQI) y un valor de umbral. En general, la medición de respuesta está dictada por una política determinada por un proveedor de servicios, que puede almacenarse en el almacén de políticas. Cuando una medición de respuesta asociada con una medición de interferencias intercelular medida garantiza, de acuerdo con una política de generación de informes, la generación de un mensaje indicador de carga, el componente de gestión de indicador de carga 215 transmite un conjunto de mensajes indicadores de carga 272_1 - 272_N a N estación base vecina, o células, a través del componente de interfaz de retorno 221 que facilita la entrega del conjunto de mensajes indicadores de carga a través de enlaces de comunicación de red de retorno 135_1 - 135_N asociados con las N estaciones base vecinas (no mostradas).

[0032] Los mensajes del indicador de carga pueden comprender Q bits (Q un entero positivo) transportados en un paquete de datos. Además, dependiendo del nivel de interferencia que se deba informar y los recursos de frecuencia de tiempo (por ejemplo, un conjunto de subbandas, un conjunto de intervalos de tiempo, un conjunto de tramas de radio, etc.) asociados con una medición empleada para determinar el mensaje indicador de carga, el formato del mismo puede comprender sustancialmente cualquier formato conocido en la técnica para la comunicación de información en redes de conmutación de paquetes, por ejemplo, servicio de mensajes cortos; archivos de cookies encriptados/no encriptados; y así sucesivamente. Un mensaje de indicador de carga también puede incluir una marca de tiempo que revele un caso en el que se determinó el indicador de carga (por ejemplo, 272_N).

[0033] Debería apreciarse que la estación base 210 también puede recibir un conjunto de indicadores de carga de estaciones base para las que la BS 210 es una célula vecina. En un aspecto, cuando una estación base, por ejemplo, BS 210, recibe una comunicación de retorno que transporta un indicador de carga, un componente programador 224 (o programador 224, por razones de simplicidad) que puede residir en el componente de gestión de carga 215, programa recursos de comunicación (por ejemplo, 265) para un conjunto de P estaciones móviles servidas por la estación base, por ejemplo, 210, que recibe el indicador de carga. Esto último facilita la gestión de interferencias intercelular a través de comunicación de retorno, ya que los recursos reprogramados 265 pueden incluir densidades espectrales de potencia reducida (PSD; mediante una reducción en la potencia asignada o aumentando un conjunto asignado de subportadoras para el móvil específico que se re programe), formatos de paquetes de datos adaptados compatibles con PSD más bajo, y así sucesivamente. Los recursos de comunicación programados se pueden estimar a través de una medición de interferencias de UL asociada con el conjunto de P estaciones móviles servidas por la estación base.

[0034] Una ventaja de llevar a cabo la gestión de interferencias, de acuerdo con los aspectos divulgados anteriormente en el presente documento, incluye la preservación del rendimiento o la capacidad de la célula, ya que los recursos de comunicación para transportar los indicadores de carga no se utilizan para ese fin. Además,

explotando la comunicación de retorno, una estación base, y finalmente un proveedor de servicios, posee la flexibilidad para controlar la interferencia intercelular que se origina en un conjunto de estaciones base sustancialmente arbitrario.

5 **[0035]** Debe observarse que el procesador 245 está configurado para realizar al menos una parte de las acciones funcionales, por ejemplo, cálculos, declaraciones, asignaciones, decisiones y sustancialmente cualquier otra operación funcional necesaria para implementar la funcionalidad de sustancialmente cualquier componente en la estación base 210. La memoria 255 puede retener estructuras de datos, instrucciones de código, algoritmos y similares respectivos, que pueden emplearse por el procesador 245 cuando confiera a la estación base 210 su
10 funcionalidad.

[0036] La FIG. 2B es un diagrama de bloques de un sistema de ejemplo que facilita la gestión de interferencias a través de una red de comunicación de retorno. En un aspecto, el sistema 300 facilita la determinación adaptativa de conjuntos de interferencia, así como políticas adaptativas de informe basadas en el activador, que pueden utilizarse
15 para optimizar tanto el tráfico en el enlace de comunicación de retorno 135₁-135_N, como para mantener sustancialmente un rendimiento celular óptimo o capacidad. En el sistema 300, la estación base 310 puede recibir un conjunto de M señales de referencia de sondeo UL (SRS) 360, que pueden ser una secuencia transmitida en una banda estrecha o en una banda ancha. Dichas SRS facilitan la determinación de una medición de interferencias sustancialmente de la misma manera que se analizó anteriormente, a través del componente de gestión de carga
20 215. Además, las mediciones de interferencias pueden evaluarse a través de banda ancha o de indicador de intensidad de SRS de banda estrecha (RSSI), que típicamente transmite los efectos de la interferencia, indicando la intensidad de una señal en relación con el ruido de fondo promedio, por ejemplo, E_s/I_0 , el ruido de fondo medido incluye interferencia intracelular e intercelular; SRS de banda ancha o de banda estrecha sobre el ruido térmico (RSOT), normalmente transportadas como E_s/N_0 . Se debe apreciar que una medición de interferencias adicional
25 incluye la interferencia sobre el ruido térmico que se puede medir o determinar a partir de mediciones de RSSI y RSOT. Debe apreciarse; como se analizó anteriormente, que la interferencia sobre las mediciones de ruido térmico también se puede lograr utilizando tráfico de UL y señales de control de UL (por ejemplo, las señales 260).

[0037] Además, las señales de referencia de sondeo 360 pueden llevar una indicación de carga útil (por ejemplo, una palabra de K bits, con K siendo un número entero positivo) que indique una estación base que dé servicio a un equipo de usuario que transporte una SRS. En un aspecto, la estación base 310 puede utilizar una tabla de búsqueda, que puede almacenarse en la memoria 255 o en el almacén de políticas 235 para identificar la estación base vecina. Debería apreciarse que un proveedor de servicios puede configurar la estación base 310 con la información necesaria para realizar dicha determinación. Una vez que se ha identificado un conjunto de M
30 estaciones base, se generan mediciones de interferencias a través del componente de gestión de carga 215, este último puede determinar un conjunto de interferencias para monitorear o controlar; por ejemplo, seleccionando un subconjunto de estaciones base con mediciones de interferencias asociadas que están dentro de un valor umbral predeterminado I_{TH} a partir de un valor máximo determinado por el generador indicador de carga 215. Debería apreciarse que se pueden emplear otras mediciones para determinar un conjunto de interferencias. Por ejemplo, la pérdida de trayectoria UL puede utilizarse para determinar la interferencia que se vaya a controlar, determinando una potencia de referencia de señal de referencia (RSRP) que indique la intensidad de la señal (E_s) y revela la atenuación UL asociada a la atenuación de la radiación transmitida en el canal UL. Por tanto, la medición de discriminación para la formación del conjunto de interferencias puede ser RSRP junto con un valor umbral que
40 puede determinarse estática o adaptativamente.

[0038] Adicionalmente, o de forma alternativa, la estación base 310 puede utilizar un conjunto de M informes de CQI de DL recibidos del conjunto de M terminales móviles. Dichos informes también pueden emplearse para determinar un conjunto de interferencias 335, o para refinar un conjunto de interferencias 335 determinado previamente. El conjunto de interferencias comprende un conjunto de estaciones base vecinas a la estación base
45 210.

[0039] En otro aspecto, se puede inferir un conjunto de interferencias a través de un componente inteligente 325 que resida en un generador de conjuntos de interferencias 315. En particular, el componente inteligente puede utilizar datos históricos con respecto al(a los) conjunto(s) de interferencias 335 para determinar un conjunto de
50 interferencias optimizado asociado con estaciones base que den servicio a estaciones móviles que transmitan {UL SRS}_{1:M}360. De forma similar, el componente inteligente puede inferir un conjunto de interferencias dispar, o refinar el conjunto de interferencias inferido a través de las SRS de UL, en base a los valores históricos del CQI de DL informado. Además, el generador de conjuntos de interferencias 315 puede determinar un conjunto de interferencias basado en el análisis de coste-beneficio asociado con el coste para transportar un número sustancial de mensajes indicadores de carga 272₁-272_N, por ejemplo, N grande, con el beneficio de controlar la interferencia intercelular precisamente. Con ese fin, el componente inteligente puede emplear registros históricos de comunicación de retorno y de decisión de programación de recursos para determinar un conjunto de interferencias optimizado. Además, dicho análisis de costes también puede incorporar una política de informes deducida (que puede almacenarse en el
55 almacén de políticas 235) que optimice el tamaño de la cola de paquetes de datos del enlace de retorno y el tráfico de paquetes de datos, para optimizar la utilización del enlace de retorno especialmente en situaciones en que el tamaño de la interferencia sea grande (por ejemplo, primer, segundo y tercer NN). Debería apreciarse que dichos
60 65

valores históricos están disponibles para el generador de conjuntos de interferencias 315 a través del almacén de políticas 235 y de la memoria 255.

5 [0040] Además, el componente inteligente 325 puede utilizarse para inferir una fuente específica (por ejemplo, un terminal móvil, no mostrado) de interferencia en base al análisis de un conjunto de informes de calidad de canal de DL (por ejemplo, $\{DL\ CQI\}_{1:M}$ 365) recibidos por aire en la estación base (por ejemplo, estación base 210), un conjunto de indicadores de carga (por ejemplo, 272_1-272_N) recibidos a través de un enlace de comunicación de retorno (por ejemplo, enlace 135) y un conjunto de recursos de comunicación programados mediante un programador como el programador 224. Dicha inferencia puede lograrse a través del aprendizaje automático o la
10 extracción de patrón(es) y correlaciones entre datos actuales e históricos sobre informes de calidad de canal de DL, recursos programados y respuestas de indicadores de carga transmitidas por un conjunto de estaciones base vecinas. La identificación de una fuente específica de interferencia intercelular puede facilitar la optimización de la asignación de recursos, del rendimiento de la célula y de la calidad del servicio en general.

15 [0041] Como se empleó anteriormente en el presente documento, en relación con la adaptación de una política de informes y de un conjunto de interferencias, y en otras partes de la descripción de la materia, el término "inteligencia" se refiere a la capacidad de razonar o de extraer conclusiones sobre, por ejemplo, inferir el estado presente o futuro de un sistema basado en la información existente sobre el sistema. La inteligencia artificial puede emplearse para identificar un contexto o acción específicos, o para generar una distribución de la probabilidad de estados
20 específicos de un sistema sin la intervención humana. La inteligencia artificial se basa en la aplicación de algoritmos matemáticos avanzados - *por ejemplo*, árboles de decisiones, redes neurales, análisis de regresión, análisis por conglomerados, algoritmos genéticos y aprendizaje reforzado - a un conjunto de datos disponibles (información) en el sistema.

25 [0042] En particular, para la consecución de los diversos aspectos automatizados descritos anteriormente y de otros aspectos automatizados relacionados con la innovación de la invención descrita en el presente documento, un componente inteligente (no mostrado) puede emplear una de las numerosas metodologías para el aprendizaje a partir de datos y, entonces, sacar conclusiones a partir de los modelos así construidos, *por ejemplo*, modelos ocultos de Markov (HMM) y modelos de dependencia de prototipos relacionados, modelos gráficos probabilísticos más
30 generales, tales como redes bayesianas, *por ejemplo*, creados mediante la búsqueda de estructuras usando una puntuación o aproximación de modelos bayesianos, clasificadores lineales, tales como máquinas de vectores de soporte (SVM), clasificadores no lineales, tales como los procedimientos denominados metodologías de "red neural", metodologías de lógica difusa y otros enfoques que realicen fusión de datos, etc.

35 [0043] Debe observarse que el procesador 245 está configurado para realizar al menos una parte de las acciones funcionales, por ejemplo, cálculos, declaraciones, asignaciones, decisiones y sustancialmente cualquier otra operación funcional necesaria para implementar la funcionalidad de sustancialmente cualquier componente en la estación base 310. La memoria 255 puede retener estructuras de datos, instrucciones de código, algoritmos y similares respectivos, que pueden emplearse por el procesador 245 cuando confiera a la estación base 310 su
40 funcionalidad.

[0044] La FIG. 3 ilustra dos conjuntos de conjuntos de interferencias determinados estáticamente en base a la distribución geográfica, del plano de planta, características de un sistema de comunicación inalámbrica; por ejemplo, la red 100. En un aspecto, el conjunto de interferencias 300 incluye todos los *primeros vecinos más cercanos* (NN)
45 de una estación base de referencia (célula en gris) en un plano de planta o región geográfica de cobertura, que haya sido partición en una red triangular. Debería apreciarse que un primer criterio NN de una célula de gestión (por ejemplo, la estación base 210) se puede aplicar a sustancialmente cualquier despliegue que visualice un patrón regular. Además, para los despliegues que no sean periódicos, lo que puede ser un escenario típico en áreas metropolitanas, se puede adoptar una distancia de corte para determinar un conjunto de interferencias, reteniendo
50 todas las estaciones base dentro de un "radio de interferencia" que puede fijarse por un proveedor de servicios. El diagrama 350 ilustra un conjunto de interferencias que comprende todos los primeros NN y los *segundos NN*. Se pueden implementar criterios similares que incluyan conjuntos de estaciones base en base a una selección NN *escalonada* para establecer conjuntos de interferencias.

55 [0045] La FIG. 4 ilustra la determinación dinámica de conjuntos de interferencias. Dicha determinación puede basarse, al menos en parte, en las condiciones del canal UL, en las que todas las células vecinas que entregan una señal de UL con CQI por encima de un umbral CQI_{TH} están incluidas en el conjunto de interferencias; el umbral CQI_{TH} puede establecerse por un proveedor de servicios, de forma estática o adaptativa (a través de un componente inteligente como el componente 212). Debe apreciarse que un corte basado en la calidad del canal de UL puede reflejar mejor las variaciones en las condiciones de comunicación (por ejemplo, el canal) que surjan de
60 cambios en (1) condiciones meteorológicas (por ejemplo, fuertes lluvias o nieve); (2) condiciones ambientales tales como mayor follaje en primavera y verano, desarrollo del estado real, funcionamiento en una región montañosa, y así sucesivamente; (3) cambios estacionales, por ejemplo, aumento del tráfico vehicular a horas específicas del día, lo que puede conducir a un aumento de colisiones de paquetes de datos en vista de la acumulación de equipos del usuario; y similares. El conjunto 400 representa un conjunto de interferencias específico asociado con condiciones de canal específicas en un momento específico τ 405, mientras que el conjunto 450 ilustra un cambio en el conjunto
65

de interferencias que surge de los cambios en la calidad del canal en un momento dispar τ' 455. En un aspecto, $\tau' > \tau$.

[0046] La **FIG. 5** ilustra conjuntos de interferencias de ejemplo en base al menos en parte en una configuración de subbandas para un sistema de comunicación inalámbrica. El diagrama 500 muestra una partición de frecuencia ilustrativa de un ancho de banda de sistema inalámbrico 510, la partición abarca un intervalo de tiempo $\Delta\tau$ 520 que puede corresponder, por ejemplo, a un número predeterminado de tramas o ranuras de radio, o sustancialmente cualquier otro intervalo de tiempo característico asociado con una tecnología utilizada para la comunicación inalámbrica (por ejemplo, LTE, UMB, WiMax, etc.). El intervalo de tiempo $\Delta\tau$ 520 se almacena típicamente en un almacén de políticas, y puede asignarse de manera estática por un proveedor de servicios o puede determinarse de forma adaptativa a través de un componente inteligente (por ejemplo, el componente 325) en tres subbandas 530₁-530₃. Debería apreciarse que, mientras que las subbandas 530₁-530₃ se ilustran comprendiendo un mismo ancho de subbanda, el número de portadoras abarcadas por cada subbanda puede ser diferente). En un aspecto, un proveedor de servicios, a través de un controlador de sistema o de un componente de gestión de red, puede implementar un plan de frecuencia específico para la cobertura de comunicación como un esquema de reutilización de frecuencias específico. Se puede aprovechar la reutilización de frecuencia o prácticamente cualquier otra forma de planificación de frecuencia para determinar un conjunto de interferencias. Por ejemplo, el conjunto de interferencias 540 comprende un conjunto de cuatro células vecinas que funcionan en la subbanda de frecuencia $\sigma_1 530_1$. Debería tenerse en cuenta que dicho conjunto asociado con σ_1 puede cambiar después de que transcurra un tiempo $\Delta\tau$, cuando un plan de frecuencia, por ejemplo, 500, puede cambiar. De forma similar, el conjunto 550 está asociado con cuatro células vecinas que funcionan en la subbanda $\sigma_2 530_2$; y el conjunto 560 comprende cuatro células que funcionan en la subbanda $\sigma_3 530_3$.

[0047] Debería apreciarse que (i) los conjuntos 540, 550 y 560 poseen el mismo número de células vecinas, dicho escenario es típico de una selección de conjuntos en base a la reutilización de frecuencias, en el que un número específico de N células (con N siendo un positivo entero) funcionan en una subbanda dada en un patrón que se repite periódicamente en prácticamente todas las regiones de cobertura. Los planes de frecuencia que no se basan en la reutilización de frecuencia pueden llevar a conjuntos de interferencias dependientes de la frecuencia poblados con números dispares de células vecinas.

[0048] La **FIG. 6** es un diagrama de bloques 600 de un modo de realización de un sistema transmisor 610 (tal como estación base 210) y un sistema receptor 650 (*por ejemplo*, terminal(es) de acceso 120) en un sistema de entrada múltiple de salida múltiple (MIMO) que puede proporcionar comunicación de célula/sector en un entorno de comunicación inalámbrica de acuerdo con uno o más aspectos expuestos en este documento. En el sistema transmisor 610, pueden proporcionarse datos de tráfico para un número de flujos de datos desde una fuente de datos 612 a un procesador de datos de transmisión (TX) 614. En un modo de realización, cada flujo de datos se transmite a través de una respectiva antena transmisora. El procesador de datos de TX 614 formatea, codifica e intercala los datos de tráfico para cada flujo de datos en base a un esquema de codificación particular seleccionado para que ese flujo de datos proporcione datos codificados. Los datos codificados para cada flujo de datos pueden multiplexarse con datos piloto usando técnicas OFDM. Los datos piloto son típicamente un patrón de datos conocido que se procesa de manera conocida y que puede usarse en el sistema receptor para estimar la respuesta de canal. A continuación, los datos piloto y codificados multiplexados para cada flujo de datos se modulan (*por ejemplo*, se lleva a cabo la asignación de símbolos) en base a un esquema de modulación particular (*por ejemplo*, modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK), modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), modulación por desplazamiento de fase múltiple (M-PSK) o modulación en amplitud de cuadratura multinivel (M-QAM)) seleccionado para ese flujo de datos para proporcionar símbolos de modulación. La velocidad de transferencia de datos, la codificación y la modulación de datos para cada flujo de datos pueden determinarse mediante instrucciones ejecutadas por el procesador 630, las instrucciones así como los datos pueden almacenarse en la memoria 632. Además, de acuerdo con un aspecto de la presente innovación, un transmisor puede conmutar esquemas de modulación dependiendo de un valor delta calculado en respuesta a una indicación de exceso de OSI.

[0049] Los símbolos de modulación para todos los flujos de datos se proporcionan entonces a un procesador de MIMO de TX 620, que puede procesar además los símbolos de modulación (*por ejemplo*, OFDM). El procesador de MIMO de TX 620 proporciona entonces N_T flujos de símbolos de modulación a N_T transceptores (TMTR/RCVR) 622_A a 622_T. En determinados modos de realización, el procesador de MIMO de TX 620 aplica ponderaciones de conformación del haz (o precodificación) a los símbolos de los flujos de datos y a la antena desde la cual se está transmitiendo el símbolo. Cada transceptor 622 recibe y procesa un respectivo flujo de símbolos para proporcionar una o más señales analógicas y trata además (*por ejemplo*, amplifica, filtra y realiza la conversión ascendente de) las señales analógicas para proporcionar una señal modulada adecuada para su transmisión a través del canal MIMO. N_T señales moduladas de los transceptores 622_A a 622_T se transmiten entonces desde N_T antenas 624_A a 624_T, respectivamente. En el sistema receptor 650, las señales moduladas transmitidas se reciben por N_R antenas 652₁ a 652_R, y la señal recibida desde cada antena 652 se proporciona a un respectivo transceptor (RCVR/TMTR) 654_A a 654_R. Cada transceptor 654₁-654_R condiciona (*por ejemplo*, filtra, amplifica y realiza la conversión descendente de) una respectiva señal recibida, digitaliza la señal tratada para proporcionar muestras y procesa además las muestras para proporcionar un correspondiente flujo de símbolos "recibido".

[0050] A continuación, un procesador de datos de RX 660 recibe y procesa los N_R flujos de símbolos recibidos desde N_R transceptores 654_I-654_R en base a una técnica de procesamiento de receptor particular para proporcionar N_T flujos de símbolos "detectados". El procesador de datos de RX 660 demodula, desintercala y decodifica entonces cada flujo de símbolos detectado para recuperar los datos de tráfico para el flujo de datos. El procesamiento por el procesador de datos de RX 660 es complementario al realizado por el procesador de MIMO de TX 620 y el procesador de datos de TX 614 en el sistema transmisor 610. Un procesador 670 determina periódicamente qué matriz de precodificación usar; dicha matriz puede almacenarse en la memoria 672. El procesador 670 formula un mensaje de enlace inverso que comprende una parte de índice de matriz y una parte de valor de rango. La memoria 672 puede almacenar instrucciones que, cuando se ejecuten por el procesador 670, den como resultado la formulación del mensaje de enlace inverso. El mensaje de enlace inverso puede comprender diversos tipos de información respecto al enlace de comunicación y/o al flujo de datos recibido, o una combinación de los mismos. Como ejemplo, dicha información puede comprender un recurso de comunicación ajustado, un desplazamiento para ajustar un recurso programado e información para decodificar un formato de paquete de datos. A continuación, el mensaje de enlace inverso se procesa por un procesador de datos de TX 638, que también recibe datos de tráfico para un número de flujos de datos desde una fuente de datos 636, modulado por un modulador 680, tratado por los transceptores 654_A a 654_R y transmitido de vuelta al sistema transmisor 610.

[0051] En el sistema transmisor 610, las señales moduladas del sistema receptor 650 se reciben por las antenas 624_I-624_T , condicionadas por los transceptores 622_A-622_T , demoduladas por un demodulador 640 y procesadas por un procesador de datos de RX 642 para extraer el mensaje de enlace inverso transmitido por el sistema receptor 650. A continuación, el procesador 630 determina qué matriz de precodificación usar para determinar las ponderaciones de conformación del haz y procesa el mensaje extraído. Además, el procesador 630 facilita el funcionamiento de una interfaz de red de retorno 644 que transmite y recibe información a través de un enlace de comunicación de retorno 135, que típicamente es un enlace por cable o un enlace ópticamente conmutado. El enlace 135 comprende un conjunto de enlaces asociados con diversos transmisores (por ejemplo, estaciones base 110) que funcionan sustancialmente de la misma manera que el transmisor 610. En un aspecto o interfaz operativa de retorno 644, el procesador 630 programa paquetes de datos que se vayan a transmitir por enlace(s) de retorno 135, adapta el formato de paquete de acuerdo con el tráfico en el/los enlace (s) de retorno 135 e implementa sustancialmente cualquier política de informe basada en la activación disponible para la comunicación de indicadores o mensajes de interferencia intercelular de acuerdo con los aspectos descritos en el presente documento.

[0052] El modo de funcionamiento MIMO de un usuario único corresponde al caso en el que un único sistema receptor 650 se comunica con el sistema transmisor 610, como se ilustra en la FIG. 6 y de acuerdo con la operación descrita anteriormente. En un sistema de este tipo, los N_T transmisores 624_I-624_T (también conocidos como antenas TX) y los N_R receptores 652_I-652_R (también conocidos como antenas RX) forman un canal matriz (*por ejemplo*, Canal Rayleigh o canal Gaussiano) para comunicación inalámbrica. El canal de MIMO de SU se describe con una $N_R \times N_T$ matriz de números complejos aleatorios. El rango del canal es igual al rango algebraico del $N_R \times N_T$ canal. En la codificación de espacio-tiempo o de espacio-frecuencia, el rango es igual al número de flujos de datos, o capas, que se envían a través del canal. Debe apreciarse que el rango es como mínimo igual a $\min\{N_T, N_R\}$. Un canal MIMO formado por las N_T antenas transmisoras y las N_R receptoras puede descomponerse en N_V canales independientes, que también se denominan canales espaciales, donde $N_V \leq \min\{N_T, N_R\}$. Cada uno de los N_V canales independientes corresponde a una dimensión.

[0053] En un aspecto, los símbolos transmitidos/recibidos con OFDM, en el tono ω , pueden modelarse por:

$$\mathbf{y}(\omega) = \mathbf{H}(\omega)\mathbf{c}(\omega) + \mathbf{n}(\omega). \quad (1)$$

Aquí, $\mathbf{y}(\omega)$ es el flujo de datos recibido y es un $N_R \times 1$ vector, $\mathbf{H}(\omega)$ es la matriz del canal $N_R \times N_T$ matriz en el tono ω (*por ejemplo*, la transformada de Fourier de la matriz de respuesta de canal dependiente del tiempo \mathbf{h}), $\mathbf{c}(\omega)$ es un $N_T \times 1$ vector de símbolo de salida, y $\mathbf{n}(\omega)$ es un $N_R \times 1$ vector de ruido (*por ejemplo*, Ruido Gaussiano blanco aditivo). La precodificación puede convertir un $N_V \times 1$ vector de capa en un $N_T \times 1$ vector de salida de precodificación. N_V es el número real de flujos de datos (capas) transmitidos por el transmisor 610, y N_V puede programarse a discreción del transmisor (*por ejemplo*, punto de acceso 210) en base al menos en parte a las condiciones del canal, por ejemplo, otras interferencias del sector indicaciones recibidas a través de la interfaz de retorno 644, y al rango informado por el terminal. Debería apreciarse que $\mathbf{c}(\omega)$ es el resultado de al menos un esquema de multiplexación y de al menos un esquema de precodificación (o conformación del haz) aplicado por el transmisor. Adicionalmente, $\mathbf{c}(\omega)$ es envenesado con una matriz de ganancia de potencia, que determina la cantidad de transmisor de potencia 610 asignada para transmitir cada flujo de datos N_V . Debería apreciarse que dicha matriz de ganancia de potencia puede ser un recurso que esté asignado para acceder al terminal 650, y puede gestionarse mediante el ajuste de desplazamientos tal como se describe en el presente documento.

[0054] En el sistema 600 (FIG. 6), cuando $N_T = N_R = 1$, el sistema se reduce a un sistema de entrada única de salida única (SISO) que puede proporcionar comunicación sectorial en un entorno de comunicación inalámbrica de acuerdo con uno o más aspectos expuestos en el presente documento.

[0055] La FIG. 7 ilustra un sistema de MIMO de múltiples usuarios 700 a modo de ejemplo en el que tres AT 650_P, 650_U y 650_S se comunican con un punto de acceso 250. El punto de acceso tiene N_T antenas TX 624₁-624_T, y cada uno de los AT tiene múltiples antenas RX; es decir, AT_P tiene N_P antenas 652₁-652_P, AP_U tiene N_U antenas 652₁-652_U, y AP_S tiene N_S antenas 652₁-652_S. La comunicación entre los terminales y el punto de acceso se efectúa a través de los enlaces ascendentes 715_P, 715_U y 715_S. De forma similar, los enlaces descendentes 710_P, 710_U y 710_S facilitan la comunicación entre el punto de acceso 610 y los terminales AT_P, AT_U y AT_S, respectivamente. Adicionalmente, la comunicación entre cada terminal y estación base se implementa sustancialmente de la misma manera, sustancialmente a través de los mismos componentes, como se ilustra en la FIG. 6 y su descripción correspondiente. Debido a que los terminales pueden localizarse en ubicaciones sustancialmente diferentes dentro de la célula servida por el punto de acceso 610, cada equipo de usuario 650_P, 650_U y 650_S tiene su propio canal de matriz \underline{h}_α y matriz de respuesta H_α ($\alpha = P, U$ y S), con sus propias condiciones de canal asociadas (por ejemplo, portadora sobre mediciones de interferencia) y rango. La interferencia intracelular puede estar presente debido a la pluralidad de usuarios presentes en la célula servida por la estación base 610, y también se incluye la interferencia intercelular ya que la estación base 610 puede comunicarse con terminales en células vecinas (véase la FIG. 1). Aunque se ilustra con tres terminales en la FIG. 7, debería apreciarse que un sistema MU-MIMO puede comprender cualquier número de terminales, indicado a continuación con el índice k . Cada uno de los terminales de acceso 650_P, 650_U y 650_S puede responder a indicaciones de interferencia excesiva de otro sector, y cada uno puede comunicar al AT 610 uno o más recursos de comunicación ajustados, compensaciones para ajustar un recurso programado, así como información para decodificar formatos de paquetes de datos adaptados empleados para la transmisión a la vista de la indicación OSI. Como se analizó anteriormente, AT 610 puede reprogramar recursos para cada uno de los terminales 650_P, 650_U y 650_S de acuerdo con esto e independientemente de la asignación de recursos de cada uno.

[0056] En un aspecto, los símbolos transmitidos/recibidos con OFDM, en el tono ω y para el usuario k , pueden modelarse mediante:

$$\mathbf{y}_k(\omega) = \underline{H}_k(\omega)\mathbf{c}_k(\omega) + \underline{H}_k(\omega)\Sigma'\mathbf{c}_m(\omega) + \mathbf{n}_k(\omega). \quad (2)$$

Aquí, los símbolos tienen el mismo significado que en la Ec. (1). Debería apreciarse que, debido a la diversidad de múltiples usuarios, la interferencia de otro usuario en la señal recibida por el usuario k se modela con el segundo término en el lado izquierdo de la Ec. (2). El símbolo principal (') indica que el vector de símbolo transmitido \mathbf{c}_k se excluye de la sumatoria. Los términos de la serie representan la recepción por parte del usuario k (a través de su respuesta de canal \underline{H}_k) de los símbolos transmitidos por un transmisor (por ejemplo, punto de acceso 250) a los demás usuarios de la célula.

[0057] En vista de los sistemas de ejemplo, y de los aspectos asociados, presentados y descritos anteriormente, las metodologías para el informe de indicadores de calidad de canal flexible que pueden implementarse de acuerdo con la materia divulgada pueden apreciarse mejor con referencia a los diagramas de flujo de las FIG. 8, 9 y 10. Aunque, para propósitos de simplicidad de la explicación, las metodologías se muestran y se describen como una serie de bloques, debe comprenderse y apreciarse que la materia objeto reivindicada no está limitada por el número ni por el orden de los bloques, ya que algunos bloques pueden aparecer en órdenes diferentes y/o simultáneamente a otros bloques de lo que se representa y describe en el presente documento. Además, no todos los bloques ilustrados pueden requerirse para implementar las metodologías descritas más adelante en el presente documento. Debe apreciarse que la funcionalidad asociada con los bloques puede implementarse mediante software, hardware, una combinación de los mismos o cualquier otro medio adecuado (por ejemplo, dispositivo, sistema, proceso, componente,...). Debería apreciarse además que las metodologías divulgadas más adelante en el presente documento y a lo largo de la presente memoria descriptiva de la materia son susceptibles de almacenamiento en un artículo de fabricación para facilitar el transporte y la transferencia de dichas metodologías a diversos dispositivos. Los expertos en la materia comprenderán y apreciarán que una metodología podría representarse de forma alternativa como una serie de estados o sucesos interrelacionados, tal como en un diagrama de estado.

[0058] La FIG. 8A presenta un diagrama de flujo de un procedimiento 800 de ejemplo para gestionar la interferencia intercelular. En general, el procedimiento 800 puede explotarse típicamente por una estación base para mantener un nivel de rendimiento de la célula; la velocidad máxima de transferencia de datos, la velocidad mínima de transferencia de datos o la velocidad promedio de transferencia de datos; la latencia de comunicación, etc., que es compatible con los estándares de QoS determinados por un proveedor de servicios que funciona un sistema inalámbrico que incluye la estación base. En 810, se determina un conjunto de interferencias. En un aspecto, como se analizó anteriormente, la determinación puede ser estática, teniendo lugar de acuerdo con las características de despliegue de la estación base (por ejemplo, plano de planta) del sistema inalámbrico. De forma alternativa, o además, la determinación puede ser ágil o dinámica, con un conjunto de interferencias de estaciones base evolucionando (por ejemplo, sumando, soltando elementos de un conjunto de interferencias) en el tiempo de acuerdo con un conjunto de indicadores de calidad de canal (por ejemplo, una relación de interferencia-ruido térmico, una relación de señal-interferencia, una relación de señal-ruido, una relación de señal-interferencia más ruido, etc.) recibida o medida a través de señales de referencia de sondeo de UL recibidas o paquetes de datos de tráfico, por una estación base. Debería apreciarse que una estación base puede configurarse con un conjunto de interferencias

a prueba de fallo que puede utilizarse como un conjunto de inicialización, o en condiciones que dificulten la recepción o la medición de las condiciones del canal; por ejemplo, las estaciones base en el conjunto de interferencias se vuelven inoperables. La determinación también se puede determinar basándose, al menos en parte, en la planificación de frecuencia (por ejemplo, la reutilización de frecuencia).

[0059] En 820, se determina otro indicador de interferencia de sector (OSI) o de carga para el conjunto de estaciones base en el conjunto de interferencias. Dicha determinación puede realizarse a través de un generador de indicador de carga 325. En 830, una medición de respuesta se evalúa basándose, al menos en parte, en la OSI determinada. En un aspecto, una medición de respuesta puede incluir peticiones de indicadores OSI que pueden colocarse por un subconjunto de estaciones base en el conjunto de interferencias. Además, una medición de respuesta puede corresponder a un cambio evaluado en OSI, ya sea un cambio a través de un ancho de banda completo del sistema o un cambio asociado con subbandas específicas, con respecto a una determinación de OSI previa. Como ejemplo, se alcanza un nivel específico de carga de célula/sector, se detecta un nivel específico de interferencia intracelular o intercelular, se programa nueva información del sistema, y así sucesivamente.

[0060] En 840, se verifica una condición de activación para evaluar si se debe transportar un mensaje de retorno. En el caso afirmativo, se transmite un indicador OSI, por ejemplo, informado, en la acción 850 a través de comunicación de retorno (por ejemplo, la interfaz X2 en la LTE) que es una comunicación punto a punto entre estaciones base (por ejemplo, puntos de acceso 110) a través de un columna vertebral de una red por cable o de fibra óptica. Por ejemplo, las líneas T1/E1 u otros enlaces del protocolo de portadora-T/portadora-E y/o del protocolo de Internet basado en paquetes. Las ventajas de utilizar la comunicación de retorno para transportar un indicador de carga incluyen evitar el tráfico en la célula servida por la estación base que transmite el indicador. Informar un indicador de carga a través de un mecanismo de comunicación en base a la activación (por ejemplo, la ley 840) puede mitigar la carga excesiva en el enlace por cable de comunicación de retorno.

[0061] La **FIG. 8B** presenta un diagrama de flujo de un procedimiento 860 de ejemplo para gestionar interferencias intercelulares a través de la programación de recursos de comunicación para controlar interferencias de enlace ascendente (UL). Típicamente, el procedimiento 860 se implementa mediante una estación base y complementa el procedimiento 800. En la acción 870, se recibe un conjunto de indicadores de carga. En un aspecto, dicho conjunto de indicadores de carga se recibe por una estación base a través de un enlace de comunicación de retorno y se genera por un conjunto de estaciones base vecinas. Por ejemplo, el procedimiento 800 se puede emplear para producir el conjunto de indicadores de carga. En la acción 880, los recursos de comunicación se programan de acuerdo con el conjunto de indicadores de carga recibidos para mitigar una medición de interferencias de UL. Típicamente, la interferencia de UL se inflige en una célula vecina a la célula servida por la estación base que programa los recursos de comunicación.

[0062] La **FIG. 9** presenta un diagrama de flujo de un procedimiento 900 de ejemplo para establecer un conjunto de interferencias que incluye identificar un conjunto de estaciones base que den servicio a un conjunto de estaciones móviles (bloque 910) y transmitir una indicación del conjunto de estaciones base a un conjunto activo de estaciones base (bloque 920). Si el conjunto de interferencias debe actualizarse (decisión 930), el conjunto de interferencia se modifica (bloque 940) y se transmite una notificación con respecto a la modificación (bloque 950).

[0063] La **FIG. 10** presenta un diagrama de flujo de un procedimiento 1000 de ejemplo para establecer una política que dicte una política para informar un indicador de interferencia intercelular. En 1010, se recibe una política de condición de activación. Dicha política puede ser una política basada en eventos, en la que los cambios en la interferencia intercelular y otros indicadores de comunicación (por ejemplo, recursos de comunicación programados como ancho de banda operacional, formato de paquete de datos, potencia asignada, etc.) pueden activar la comunicación de un informe indicador de carga. Además, las políticas de condición de activación pueden basarse en la variación de las mediciones de rendimiento, por ejemplo, el CQI de UL, en función del tiempo (por ejemplo, cambios en un período de tiempo predeterminado o cambios que se producen periódicamente) y de la frecuencia (por ejemplo, cambios en un conjunto específico de subportadoras utilizadas para el OFDMA). En 1020, una política de condición de activación se deduce de forma autónoma, por ejemplo, en políticas anteriores, en datos históricos asociados con un conjunto determinado y recibido de mediciones de rendimiento, y con el análisis de coste-beneficio medido por la carga del enlace de comunicación de retorno, o con un tamaño de cola de paquetes asociado con los indicadores de carga programados para transmitirse a través del enlace de retorno, y así sucesivamente. En un aspecto, un componente inteligente puede inferir una política que optimice un conjunto de tamaños de cola para preservar un tráfico optimizado a través de la red de retorno. En 1030, se almacena una política actual de condición de activación, ya sea recibida de un componente de gestión de red o inferida empleando técnicas de inteligencia artificial.

[0064] La **FIG. 11** ilustra un diagrama de bloques de un sistema 1100 que permite la interferencia intercelular de acuerdo con los aspectos descritos en la memoria descriptiva de la materia. El sistema 1100 puede incluir un módulo 1110 para recibir una señal de enlace ascendente (UL); un módulo 1120 para determinar una medición de interferencia de UL; un módulo 1130 para generar un indicador de carga de acuerdo con una política de informes; un módulo 1140 para transportar un conjunto de indicadores de carga a través de un enlace por cable de comunicación de retorno; un módulo 1150 para recibir un conjunto de indicadores de carga a través de un enlace por cable de

comunicación de retorno; un módulo 1160 para reprogramar un conjunto de recursos de comunicación de acuerdo con los indicadores de carga recibidos para mitigar una medición de interferencia de UL; un módulo 1170 para recibir un conjunto de informes de indicadores de calidad de canal de enlace descendente (DL); un módulo 1180 para establecer un conjunto de estaciones base vecinas; y un módulo 1190 para determinar una medición de interferencia de UL que incluya además medios para medir la interferencia sobre el ruido térmico. Los módulos 1110, 1120, 1130, 1140, 1150, 1160, 1170, 1180 y 1190 pueden ser un procesador o cualquier dispositivo electrónico, y pueden acoplarse al módulo de memoria 1195.

[0065] Para una implementación en software, las técnicas descritas en el presente documento pueden implementarse con módulos (*por ejemplo*, procedimientos, funciones, etc.) que lleven a cabo las funciones descritas en el presente documento. Los códigos de software pueden almacenarse en unidades de memoria y ejecutarse mediante procesadores. La unidad de memoria puede implementarse dentro del procesador o ser externa al procesador, en cuyo caso puede acoplarse de forma comunicativa al procesador a través de diversos medios, como se conoce en la técnica.

[0066] Diversos aspectos o características descritos en el presente documento pueden implementarse como un procedimiento, aparato o artículo de fabricación que use técnicas de programación y/o de ingeniería estándar. El término "artículo de fabricación", tal como se usa en el presente documento, pretende abarcar un programa informático accesible desde cualquier dispositivo, soporte o medio legible por ordenador. Por ejemplo, los medios legibles por ordenador pueden incluir, de forma no limitativa, dispositivos de almacenamiento magnético (*por ejemplo*, un disco duro, un disco flexible, cintas magnéticas, etc.), discos ópticos (*por ejemplo*, un disco compacto (CD), un disco versátil digital (DVD), etc.), tarjetas inteligentes y dispositivos de memoria flash (*por ejemplo*, EPROM, tarjeta, lápiz de memoria, USB, etc.). Adicionalmente, diversos medios de almacenamiento descritos en el presente documento pueden representar uno o más dispositivos y/u otros medios legibles por máquina para almacenar información. El término "medios legibles por máquina" puede incluir, sin limitarse a, canales inalámbricos y otros diversos medios que pueden almacenar, contener y/o transportar una(s) instrucción(es) y/o datos.

[0067] Como se emplea en el presente documento, el término "procesador" puede referirse a una arquitectura clásica o a un ordenador cuántico. La arquitectura clásica comprende, pero no se limita a, procesadores mononúcleo; monoprocesadores con capacidad de ejecución multihilo de software; procesadores multinúcleo; procesadores multinúcleo con capacidad de ejecución multihilo de software; procesadores multinúcleo con tecnología multihilo de hardware; plataformas paralelas; y plataformas paralelas con memoria compartida distribuida. Además, un procesador puede referirse a un circuito integrado, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), un procesador de señales digitales (DSP), una matriz de puertas programables por campo (FPGA), un controlador lógico programable (PLC), un dispositivo lógico programable complejo (CPLD), una puerta discreta o lógica de transistores, componentes de hardware discretos, o cualquier combinación de los mismos, diseñados para realizar las funciones descritas en el presente documento. La arquitectura de ordenador cuántico puede basarse en qubits incorporados en puntos cuánticos confinados o autoensamblados, plataformas de resonancia magnética nuclear, uniones Josephson superconductoras, etc. Los procesadores pueden explotar arquitecturas en la nanoescala tales como, pero no limitadas a, transistores moleculares y en base a puntos cuánticos, interruptores y puertas, con el fin de optimizar el uso del espacio o mejorar el rendimiento de los equipos de usuario. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, *por ejemplo*, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

[0068] Además, en la memoria descriptiva de la materia, el término "memoria" se refiere a almacenes de datos, almacenes de algoritmos y otros almacenes de información tales como, pero no limitados a, almacén de imágenes, almacén de música y vídeo digital, gráficos y bases de datos. Se apreciará que los componentes de memoria descritos en el presente documento pueden ser memoria volátil o memoria no volátil, o pueden incluir memoria volátil y no volátil. A modo de ilustración y no de limitación, la memoria no volátil puede incluir memoria de solo lectura (ROM), ROM programable (PROM), ROM programable eléctricamente (EPROM), ROM borrable eléctricamente (EEPROM) o memoria flash. La memoria volátil puede incluir memoria de acceso aleatorio (RAM), que actúa como memoria caché externa. A modo de ilustración y no de limitación, la RAM está disponible de muchas formas, tales como RAM síncrona (SRAM), RAM dinámica (DRAM), DRAM síncrona (SDRAM), SDRAM de doble velocidad de datos (DDR SDRAM), SDRAM mejorada (ESDRAM), DRAM de enlace síncrono (SLDRAM) y RAM de Rambus directo (RRAM). Además, los componentes de memoria divulgados de los sistemas y/o procedimientos del presente documento pretenden abarcar, sin estar limitados a, estos y otros tipos de memoria cualesquiera convenientes.

[0069] Lo que se ha descrito anteriormente incluye ejemplos de uno o más modos de realización. Por supuesto, no es posible describir toda combinación concebible de componentes o metodologías para los propósitos de describir los modos de realización mencionados anteriormente, pero uno medianamente experto en la materia puede reconocer que son posibles muchas otras combinaciones y permutaciones de diversos modos de realización. Por consiguiente, los modos de realización descritos está concebidos para abarcar todas dichas alteraciones, modificaciones y variaciones que entren dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Además, en la medida en que los términos "incluye", "posee" y las expresiones "que incluye", "que posee" se usan en la memoria

descriptiva de la materia, dichos términos y expresiones pretenden ser incluyentes de manera similar a la expresión "que comprende" tal como se interpreta "que comprende" cuando se emplea como palabra de transición en una reivindicación.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para gestionar interferencias por una estación base en un sistema inalámbrico, comprendiendo el procedimiento:
 - 5 generar una primera medición de interferencias del primer enlace ascendente, UL;
 - determinar si generar un indicador de carga basándose, al menos en parte, en la primera medición de interferencias de UL y de acuerdo con una política de informes;
 - 10 generar el indicador de carga de acuerdo con la política de informes si se determina generar el indicador de carga;
 - 15 transportar un conjunto de indicadores de carga generados a través de un enlace por cable de comunicación de retorno a un conjunto de estaciones base vecinas;
 - recibir un conjunto de indicadores de carga a través del enlace por cable de comunicación de retorno desde un conjunto de estaciones base vecinas;
 - 20 programar un conjunto de recursos de comunicación de acuerdo con el conjunto de indicadores de carga recibidos para mitigar una segunda medición de interferencias de UL; y
 - 25 en el que al menos uno de los indicadores de carga en el conjunto de indicadores de carga incluye un marca de tiempo.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la generación de la primera medición de interferencias de UL comprende además recibir una señal de referencia de sondeo de UL.
3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que transportar un conjunto de indicadores de carga a través de un enlace por cable de comunicación de retorno comprende transportar el conjunto de indicadores de carga a un conjunto de estaciones base vecinas.
4. El procedimiento según la reivindicación 3, en el que el conjunto de estaciones base vecinas está determinado por un proveedor de servicios; o preferentemente, en el que el conjunto de estaciones base vecinas se determina a través de un conjunto de mediciones de rendimiento de UL asociadas con un conjunto de estaciones de base de servicio; o preferentemente en el que el conjunto de estaciones base vecinas se determina basándose, al menos en parte, en un conjunto de informes de medición del indicador de calidad del canal de DL.
5. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la política de informes comprende comparar la primera medición de interferencias de UL con un valor de umbral.
6. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que generar una medición de interferencias de UL comprende medir una señal de UL.
7. El procedimiento según la reivindicación 6, en el que medir una señal de UL incluye medir interferencia sobre ruido térmico.
8. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además inferir la política de informe basada, al menos en parte, en un análisis de coste-beneficio para optimizar un enlace de comunicación de retorno.
9. El procedimiento según la reivindicación 2, que comprende además inferir una fuente de interferencia basada, al menos en parte, en un conjunto de informes de calidad del canal de DL, un conjunto de recursos programados de frecuencia de tiempo, o un conjunto de indicadores de carga.
10. Un aparato que funciona en un entorno inalámbrico, comprendiendo el aparato:
 - 60 medios para recibir (1110) una señal de enlace ascendente, UL;
 - medios para determinar (1120) una medición de interferencias de UL;
 - medios para determinar si generar un indicador de carga basándose, al menos en parte, en la medición de interferencias y (1130) de acuerdo con una política de informes;
 - 65 medios para generar el indicador de carga de acuerdo con la política de informes si se determina generar el indicador de carga;

medios para transportar (1140) un conjunto de indicadores de carga generados a través de un enlace de comunicación de retorno a un conjunto de estaciones base vecinas;

5 medios para recibir (1150) un conjunto de indicadores de carga a través del enlace de comunicación de retorno desde un conjunto de estaciones base vecinas;

medios para programar (1160) un conjunto de recursos de comunicación de acuerdo con el conjunto de indicadores de carga recibidos para mitigar una medición de interferencias de UL; y

10

en el que al menos uno de los indicadores de carga en el conjunto de indicadores de carga incluye un marca de tiempo.

11. El aparato según la reivindicación 10, que comprende además medios para recibir (1170) un conjunto de informes de calidad del canal de enlace descendente, DL.

15

12. El aparato según la reivindicación 11, que comprende además medios para establecer (1180) un conjunto de estaciones base vecinas.

20

13. El aparato según la reivindicación 10, en el que la política de informes incluye al menos una política basada en eventos o una política de tiempo-frecuencia.

25

14. El aparato según la reivindicación 13, en el que una política de frecuencia de tiempo incluye informar periódicamente.

30

15. Un producto de programa informático, que comprende:

medios de código de programa informático adaptados para realizar el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 cuando dicho programa se ejecute en un ordenador.

100

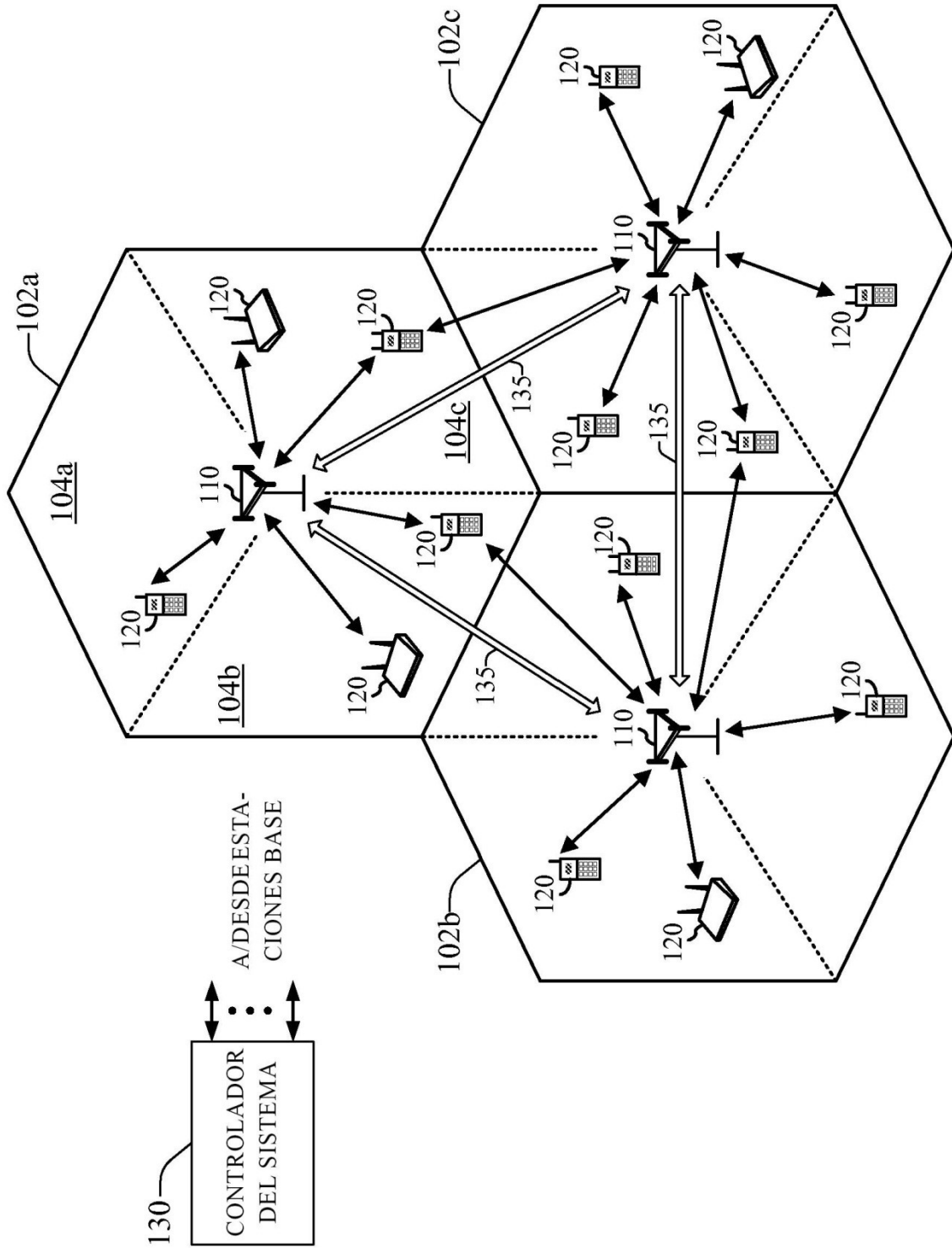


FIG. 1

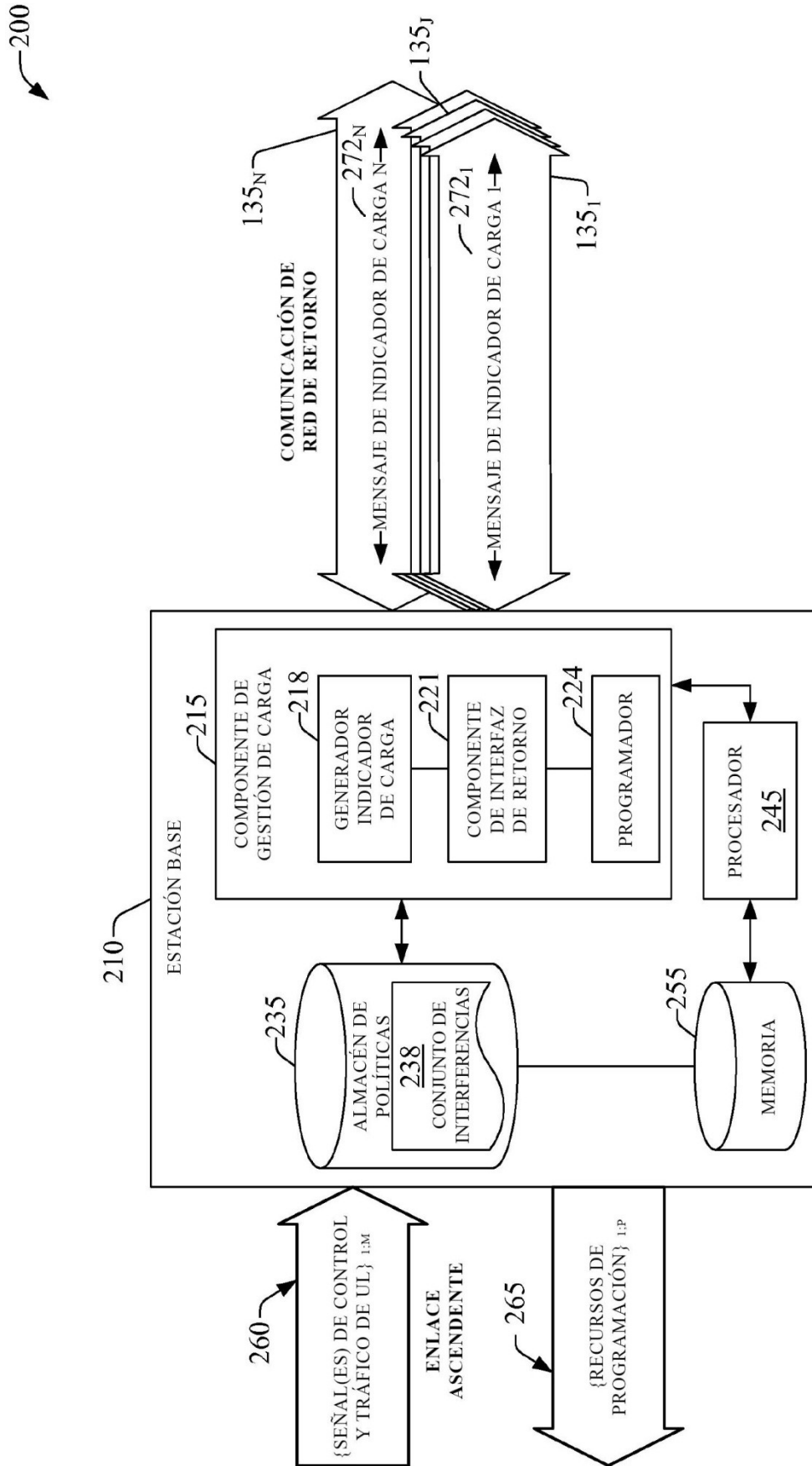


FIG. 2A

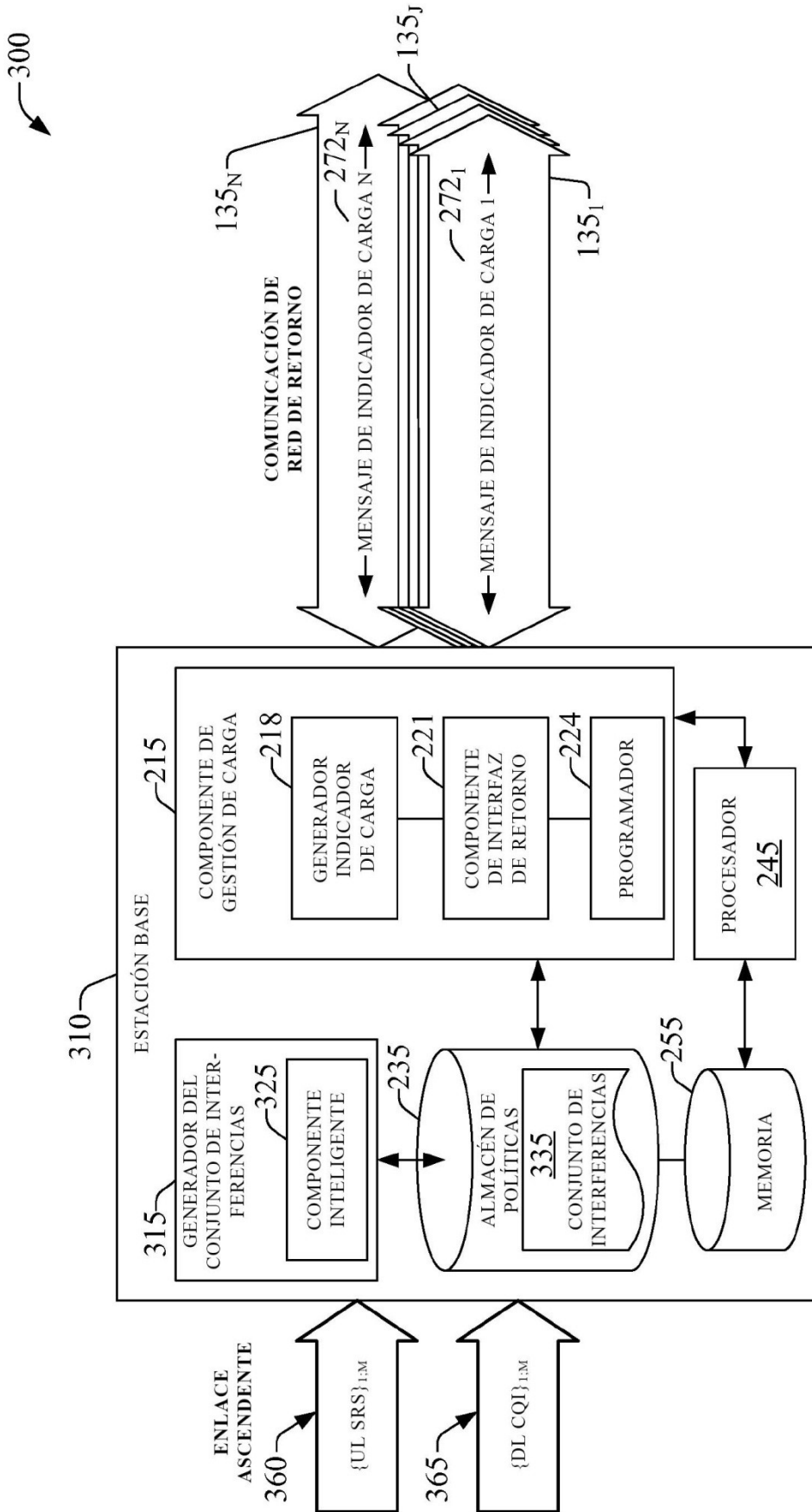


FIG. 2B

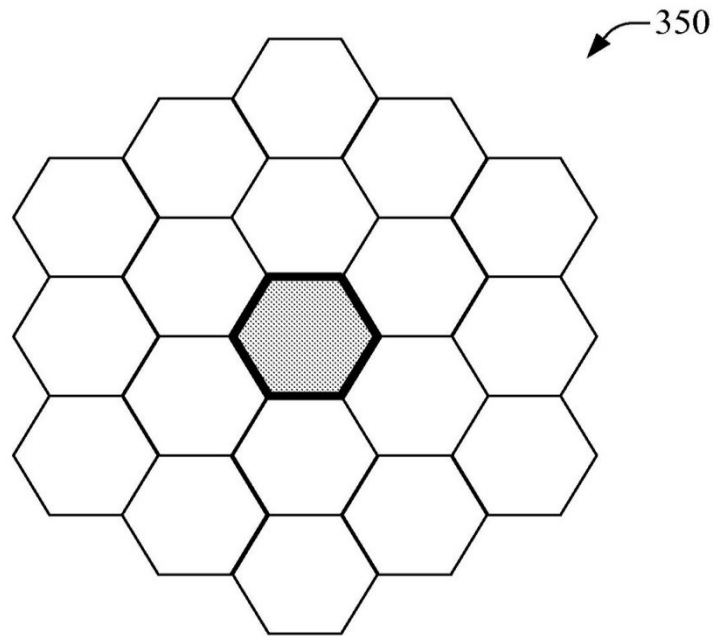
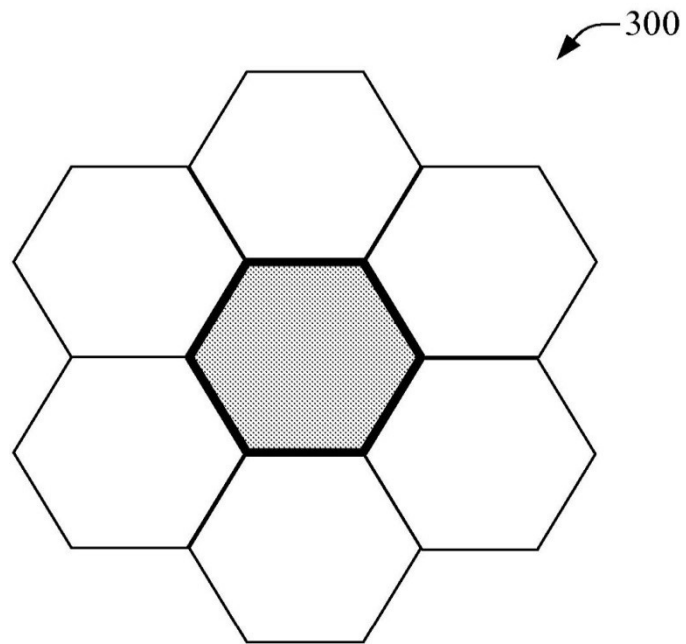


FIG. 3

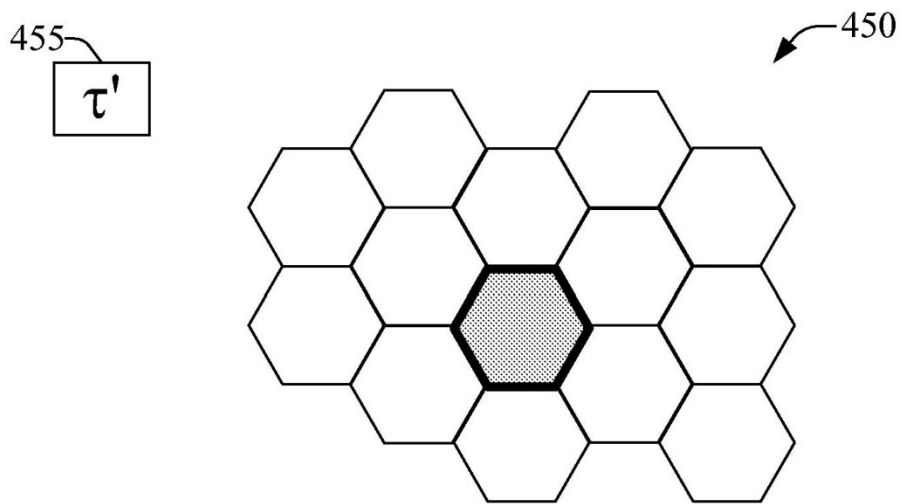
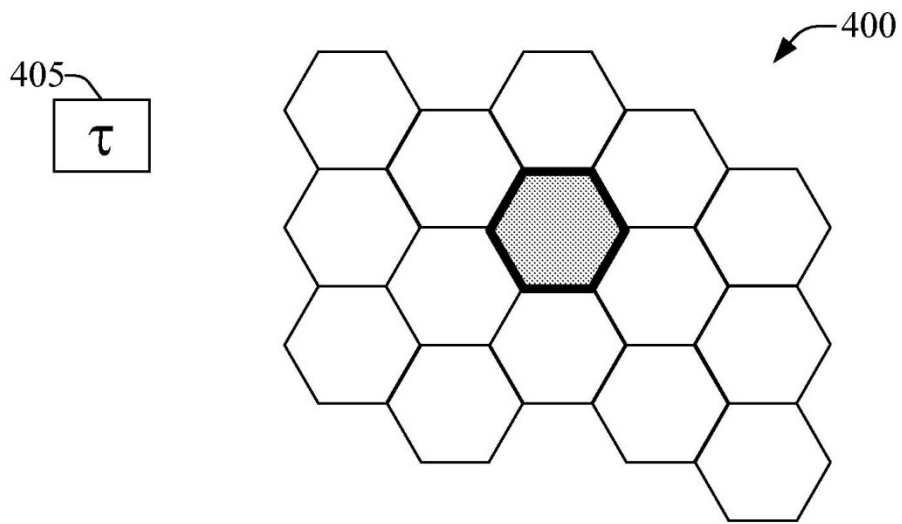


FIG. 4

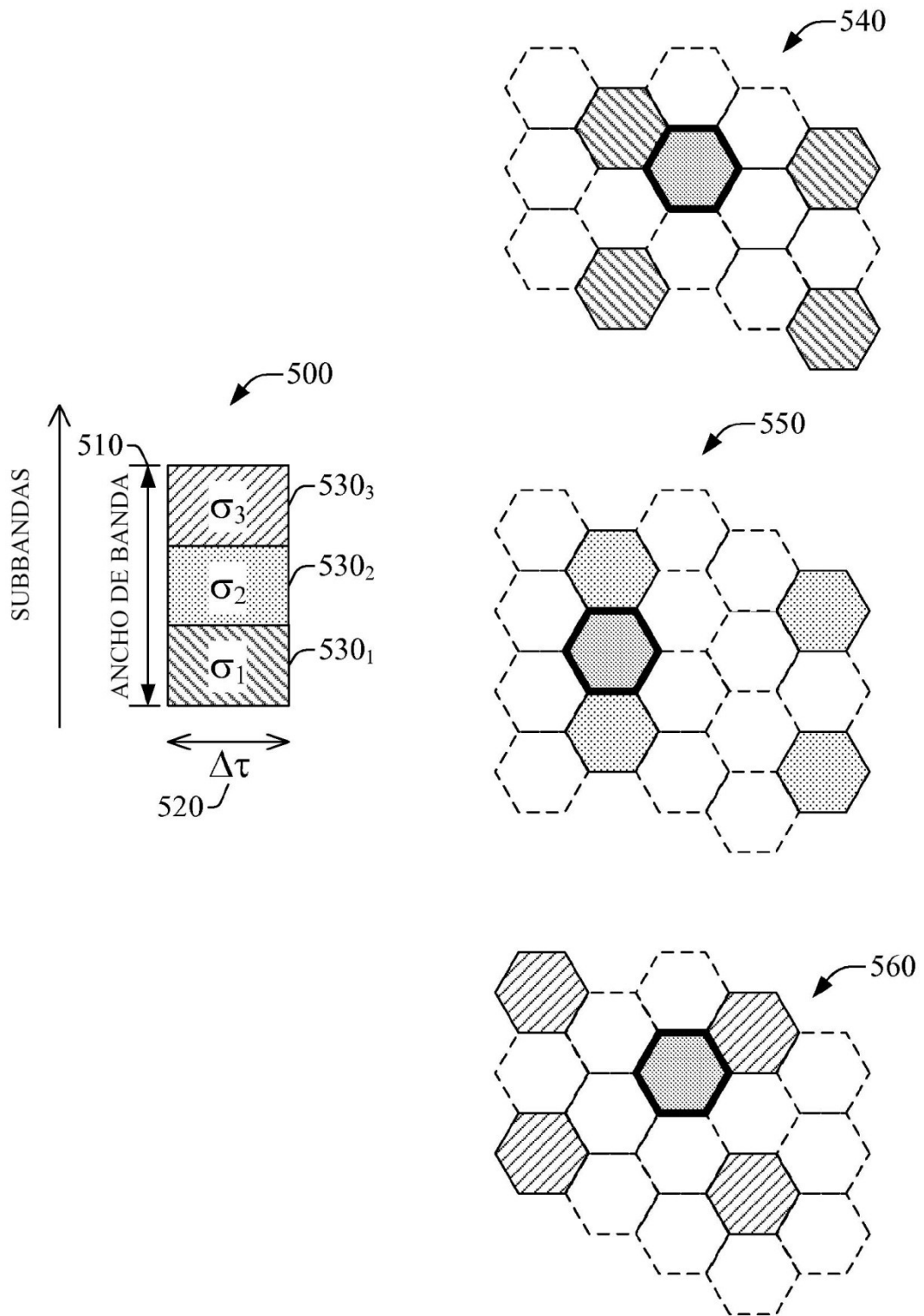


FIG. 5

600

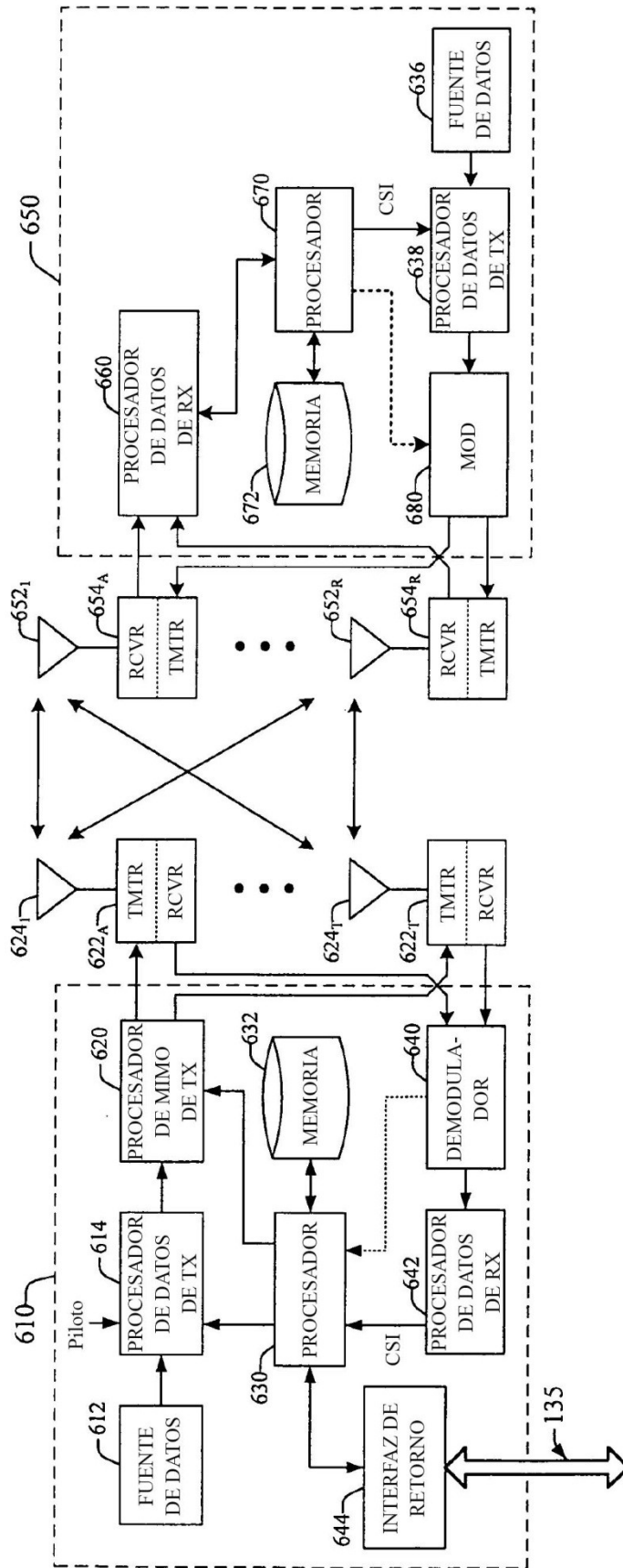


FIG. 6

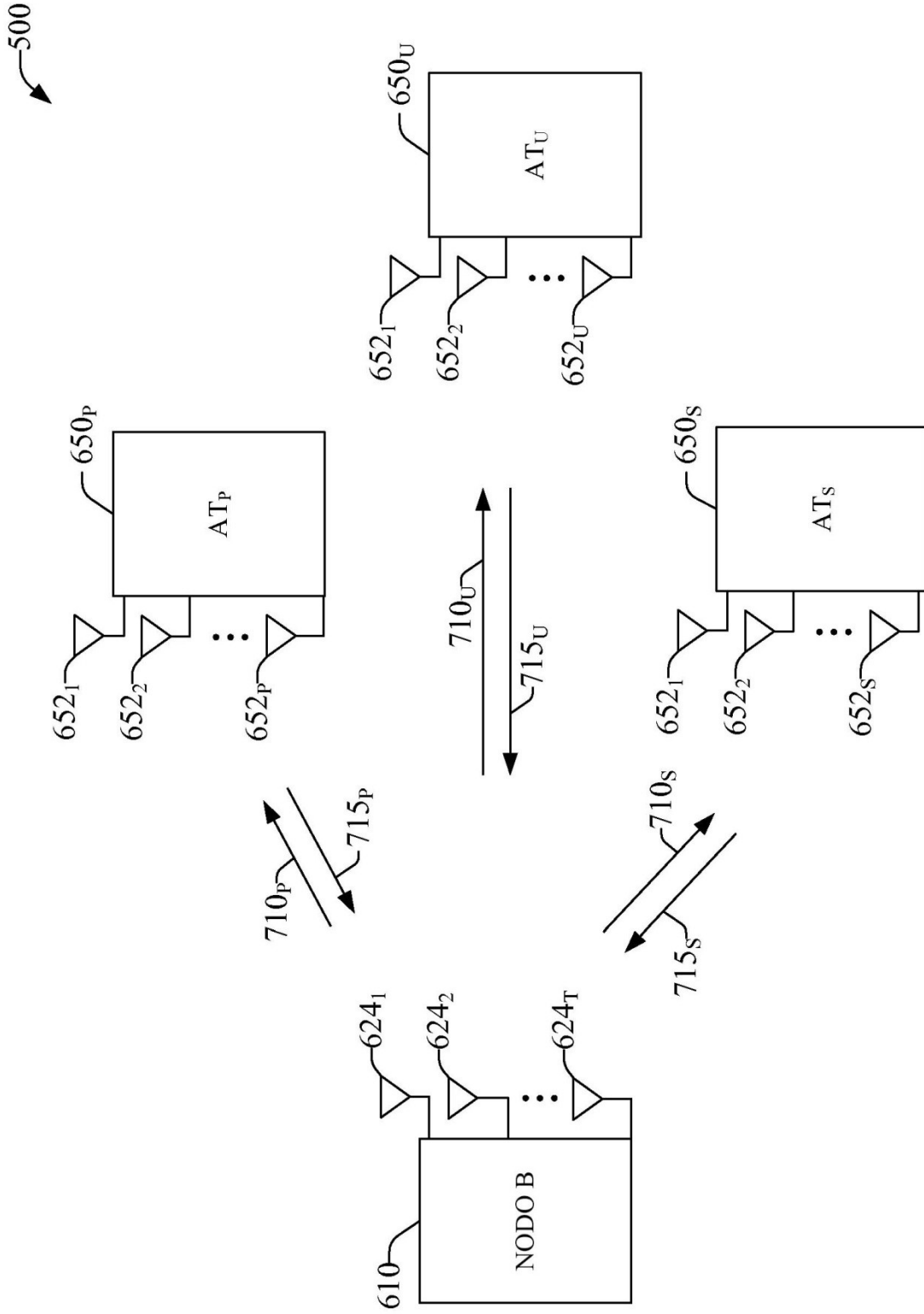


FIG. 7

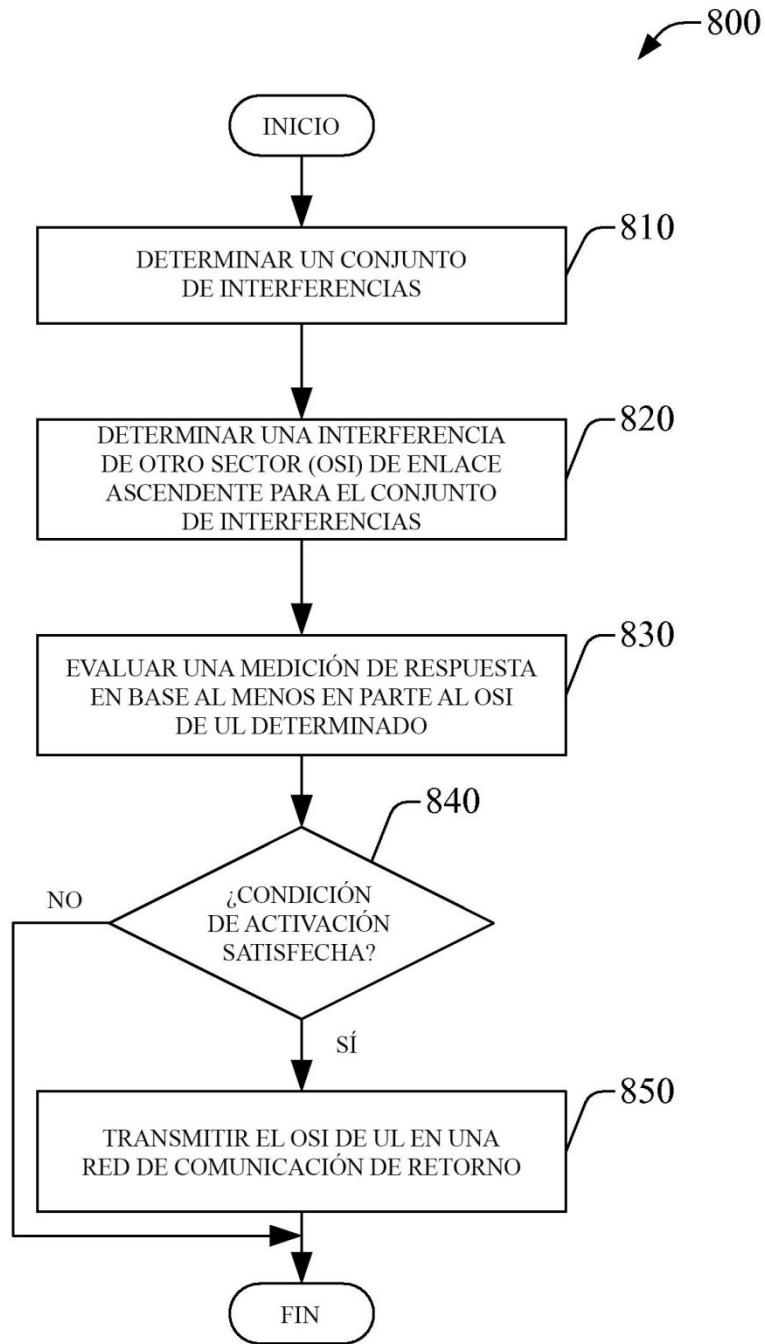


FIG. 8A

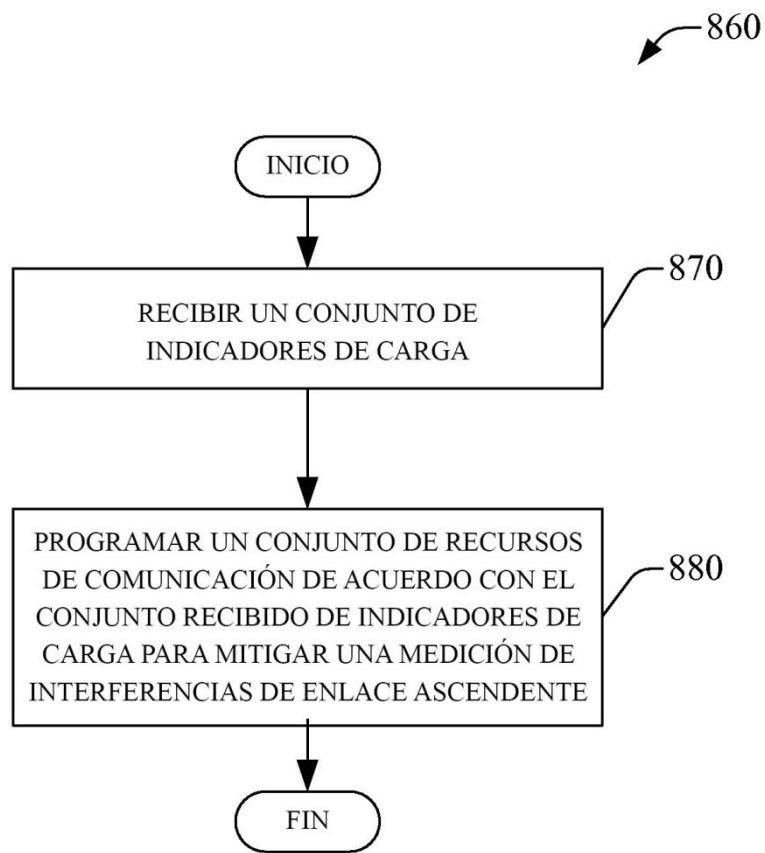


FIG. 8B

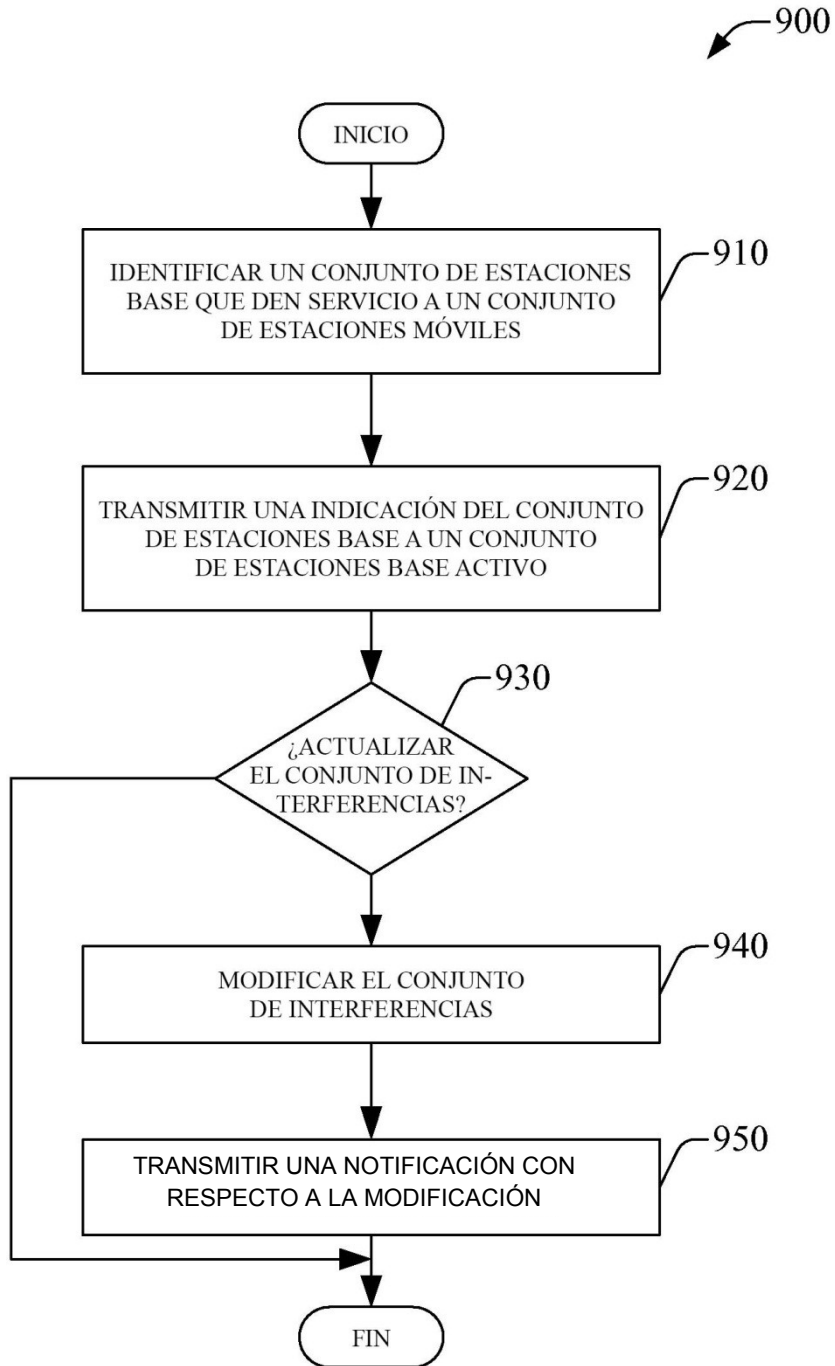


FIG. 9

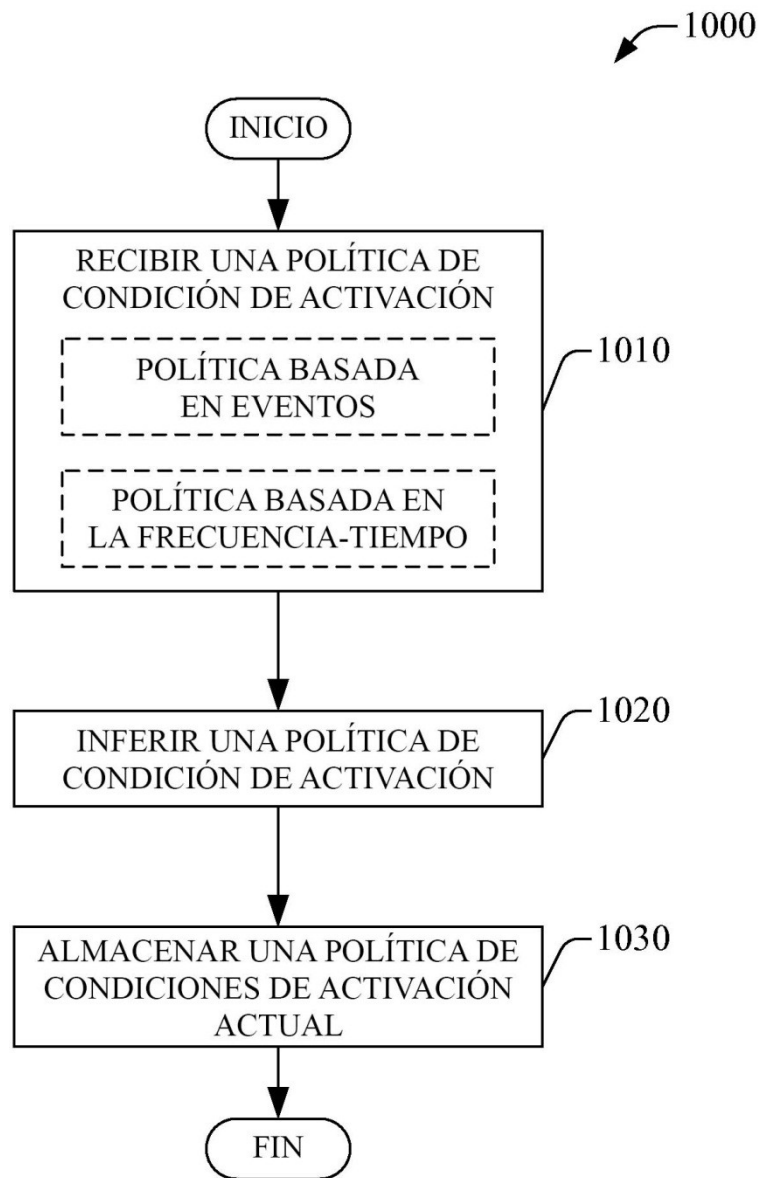


FIG. 10

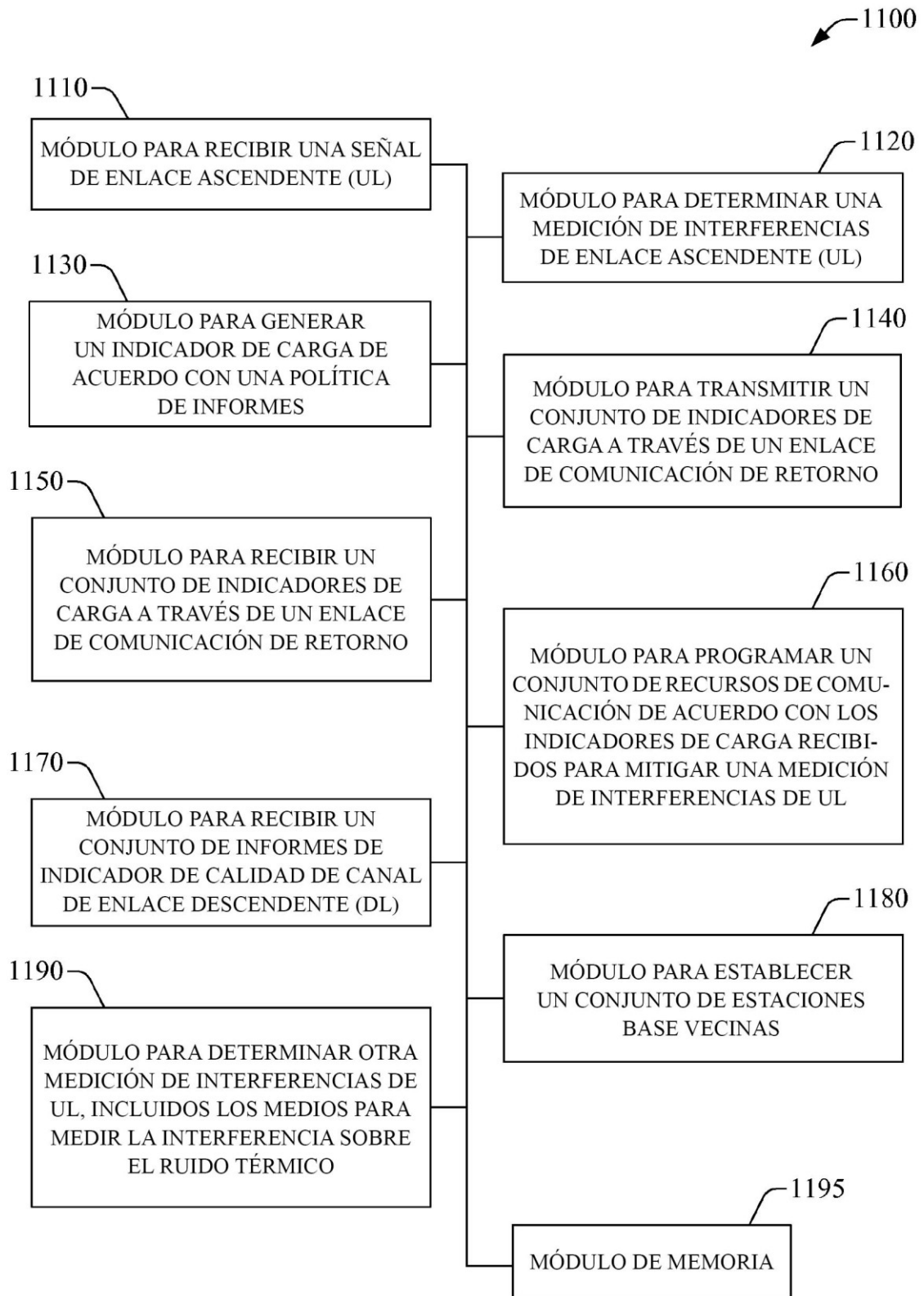


FIG. 11